



---

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**  
**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»**  
**(БГТУ)**

---

Политехнический колледж (ПК БГТУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор ФГБОУ ВО БГТУ  
О.Н. Федонин  
«20» апреля 2023 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**  
**ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**  
**ПМ.02 «Участие в организации производственной деятельности**  
**структурного подразделения»**

Специальность:	<b>15.02.16 Технология машиностроения</b>
Уровень образования выпускника:	среднее профессиональное образование (СПО)
Программа подготовки специалиста среднего звена (ППССЗ):	базовая
Присваиваемая квалификация:	Техник-технолог
Форма обучения:	очная
Срок получения СПО по ППССЗ:	3 года 10 месяцев
Уровень образования, необходимый для приема на обучение по ППССЗ:	основное общее образование
Год приема на обучение на 1-й курс:	2023

Брянск 2023

**Методические рекомендации по выполнению  
практических работ  
ПМ.02 «Участие в организации производственной деятельности  
структурного подразделения» (далее — МР)**

для специальности **15.02.16 Технология машиностроения**

Разработал:  
преподаватель ПК БГТУ

М.А.Пермякова

МР рассмотрена и одобрена на заседании предметно-  
цикловой комиссии «Технология машиностроения» ПК  
БГТУ (далее — ПЦК)

от «20» апреля 2023 г., протокол № 9

Председатель ПЦК

Л.М.Курашова

Согласовано:  
Заместитель директора ПК БГТУ  
по учебно-методической работе

Т.Е.Балашова

## **Введение**

Главной задачей среднего профессионального образования является подготовка компетентных специалистов. В процессе формирования профессиональных и общих компетенций практические занятия занимают промежуточное положение между теоретическим и производственным обучением и служат одним из важнейших средств осуществления связи теории и практики.

Практические занятия являются неотъемлемым этапом изучения по учебной дисциплине **ПМ.02 «Участие в организации производственной деятельности структурного подразделения»**

и проводятся с целью:

- формирования практических умений в соответствии с требованиями к уровню подготовки обучающихся, установленными рабочей программой;
- обобщения, систематизации, углубления, закрепления полученных теоретических знаний;
- готовности использовать теоретические знания на практике.

Выполнение практических работ призвано способствовать закреплению теоретических знаний, формированию умений и способов действий через самостоятельную деятельность студентов. Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование практических (профессиональных) умений – выполнение определённых действий, операций, необходимых в последующей профессиональной деятельности. Основная задача практических работ - научить студентов применять теоретические знания в практических ситуациях.

Выполнению практических заданий на уроке предшествует проверка знаний студентов, их теоретической готовности к выполнению практической работы.

Структура и содержание практических работ включает в себя следующие элементы: тема, цель выполнения работы, оборудование, программное обеспечение, методические указания по выполнению работы, контрольные вопросы. По каждой работе необходимо оформить отчет в соответствии с требованиями, сделать выводы, ответить на контрольные вопросы. Отчет о выполненной работе представляется студентом преподавателю для проверки, в том числе с защитой результатов, и оценивания. Отчет может быть представлен как в письменном, так и печатном виде.

**Практические занятия по учебной дисциплине ПМ.02 «Участие в организации производственной деятельности структурного подразделения»**

способствуют формированию следующих общих и профессиональных компетенций:

ОК1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	Через привитие любви к дисциплине как дающий базовые знания для овладения профессиональными знаниями, через демонстрацию профессиональных компетенций для которых необходимы знания в организации производственной деятельности структурного подразделения.
ОК2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	Через организацию самостоятельной работы по дисциплине, экскурсии на производство, организацию конкурсов, олимпиад, участие в различного рода акциях.
ОК3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	Через соблюдение ТБ, решение проблемных задач, соблюдения правил СанПиНа.
ОК4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	Через работу со средствами информации и, использование профессиональной литературы.
ОК5. Использовать информационно-	Через использование на занятиях

коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	информационно-коммуникационных технологий.
ОК6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	Через организацию групповых форм работы на занятиях и во внеурочной деятельности
ОК7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.	Через использование современных педагогических технологий на занятиях по организации работы структурного подразделения
ОК8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	Через формирование у студентов значимости своей будущей профессии и понимание значения профессионального роста
ОК9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	Через применение на занятиях современных компьютерных технологий
ПК2.1 Участвовать в планировании и организации работы структурного подразделения.	Через использование в учебной, внеурочной и самостоятельной деятельности форм работы, показывающих становление и значение предмета организация работы структурного подразделения, форм и методов организации производственного и технологического процессов
ПК2.2 Участвовать в руководстве работой структурного подразделения.	Через использование на занятиях и во внеурочной деятельности принципов делового общения в коллективе, особенностей менеджмента в области профессиональной деятельности.
ПК2.3 Участвовать в анализе процесса и результатов деятельности подразделения.	Через участие в анализе результатов деятельности подразделения.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен:

**иметь практический опыт:**

- участия в планировании и организации работы структурного подразделения;
- участие в руководстве работой структурного подразделения;
- участие в анализе процесса и результатов деятельности подразделения;

**уметь:**

- рационально организовывать рабочие места, участвовать в расстановке кадров, обеспечивать их предметами и средствами труда;
- рассчитывать показатели, характеризующие эффективность организации основного и вспомогательного оборудования;
- принимать и реализовывать управленческие решения;
- мотивировать работников на решение производственных задач;
- управлять конфликтными ситуациями, стрессами и рисками.

**знать:**

- особенности менеджмента в области профессиональной деятельности;
- принципы, формы и методы организации производственного и технологического процессов;
- принципы делового общения в коллективе.

Для успешного выполнения практических работ обучающиеся обязаны ознакомиться с порядком их проведения и изучить соответствующие разделы теоретического курса.

Обучающиеся должны четко представлять задачу, уметь проводить необходимые расчеты.

**Общие указания к выполнению работ**

Перед началом выполнения работы внимательно ознакомьтесь с инструкцией, заданием к практической работе.

Отчет оформляется на листах со штампом. В отчет впишите тему, цель работы, оборудование, программное обеспечение. При выполнении работы следуйте приведенным пунктам плана. Номер пунктов и их названия должны соответствовать друг другу.

По мере выполнения работы необходимо сформулировать вывод.

Отчеты оформляются в журнале. На титульном листе должны быть указаны: название предмета, группа и фамилия студента. Титульный лист оформляется на формате А4

## **Практическая работа № 1**

**Тема: «Определение типа производства для данных условий».**

**Методическая цель:** Использование теоретических знаний в решении практических задач.

**Продолжительность занятия:** 2 часа.

**Методическое и документальное обеспечение:**

- 1.Методические рекомендации по выполнению практической работы.
- 2.Конспект лекций.
- 3.Листы формата А4, ручка, линейка, карандаш, калькулятор.

**Литература:**

Н.И.Новицкий, А.А.Горюшкин «Организация производства»

**Общие теоретические рекомендации к выполнению практического занятия.**

Под типом производства понимают комплексную характеристику особенностей организации и технического уровня промышленного производства. На тип машиностроительного производства оказывают влияние следующие факторы:

- уровень специализации;
- масштаб производства;
- сложность и устойчивость номенклатуры изделий; Выделяют три основные типа производства:
  - единичное;
  - серийное;
  - массовое.

*Единичное производство* предусматривает штучный выпуск изделий разнообразной и непостоянной номенклатуры ограниченного потребления. Важнейшие особенности этого типа:

- многономенклатурность выпускаемой продукции, зачастую неповторяющейся;
- организация рабочих мест по технологической специализации;
- отсутствие возможности закрепления постоянной номенклатуры деталей, узлов, агрегатов, сборочных и монтажных операций за рабочими;
- использование универсального оборудования и технологической оснастки;
- наличие большого объёма ручных сборочных и доводочных операций;
- преимущественная численность высококвалифицированных рабочих - универсалов, занятых в производственном процессе;
- большая длительность производственного цикла;
- значительная величина незавершенного производства;
- нецелесообразность автоматизации процессов контроля качества изделий;
- относительно большие затраты живого труда.

*Серийное производство* предусматривает одновременное изготовление изделий сериями широкой номенклатуры однородной продукции, выпуск которой продолжается в течении продолжительного времени.

*Под серией* понимают выпуск ряда конструктивно - одинаковых изделий, запускаемых в производство партиями, одновременно или последовательно, непрерывно в течение планового периода.

Важнейшие особенности этого типа:

- постоянство относительно большой номенклатуры повторяющейся продукции, изготавливаемой в значительных количествах;
- специализация рабочих мест для выполнения нескольких операций, закрепленных за конкретным рабочим;
- периодичность изделий сериями, обработка деталей партиями;
- преобладание специального оборудования и специального оснащения;



- наличие незначительного объёма ручных сборочных и доводочных операций;
- преимущественная численность рабочих средней квалификации;
- незначительная длительность производственного цикла;
- автоматизация контроля качества изготавливаемой продукции;
- типизация техпроцессов и оснастки.

*Массовое производство* характеризуется непрерывностью и относительно длительным периодом изготовления ограниченной номенклатуры однородной продукции в больших количествах. Массовое производство - высшая форма специализации производства, позволяющая сосредотачивать на предприятии выпуск одного или нескольких типоразмеров одноименных изделий.

Важнейшие особенности этого типа:

- строго установленный выпуск небольшой номенклатуры изделий в большом количестве;
- специализация рабочих мест для выполнения, как правило, одной закреплённой операции;
- расположение рабочих мест в порядке следования операций;
- большой удельный вес специального и специализированного оборудования;

высокий процент комплексно - механизированных и автоматизированных операций;

- минимальное подготовительно - заключительное время на операции;
- резкое сокращение ручных работ;
- высокая степень загрузки рабочих мест;
- применение труда рабочих невысокой квалификации, выполняющих закреплённую за каждым из них операцию;
- меньшая длительность производственного цикла по сравнению с серийным;
- централизация управления производством;

- высокий уровень автоматизации контроля качества изделий;
- широкое применение статистических методов управления производством.

**Цель работы:** научиться определять тип производства машиностроительного предприятия расчетным и табличным способом.

### **Задание:**

1 Определить тип производства машиностроительного предприятия согласно выданного задания.

2 Сделать вывод.

### **Определение типа производства**

Тип производства с организационной точки зрения характеризуется средним числом операций, выполняемых на одном рабочем месте. Тип производства определяется двумя способами: расчетным и табличным.

*Расчетный способ* определения типа производства.

Определяем коэффициент закрепления операций:

где  $M_{оп}$  - общее число операций, выполняемых в цехе (на участке) в месяц;

$C_{об}$  - число единиц оборудования, действующего в цехе (на участке).

Принято считать, если:

$K_z = \text{от } 20 \text{ до } 40$  - производство мелкосерийное;

$K_z = \text{от } 10 \text{ до } 20$  - производство среднесерийное;

$K_z = \text{от } 2 \text{ до } 10$  - производство крупносерийное;

$K_z = 1$  - массовое.

*Табличный способ* определения типа производства.

В зависимости от объема выпуска и массы изделий определяем тип производства согласно данных, которые приводятся в таблице 1.

Таблица 1 - Ориентировочные данные для определения типа производства.

Тип производства	Число обрабатываемых деталей одного типоразмера в год		
	тяжелых (массой более 100 кг)	Средних (массой 10... 100 кг)	Лёгких (массой до 10кг)
Единичное	До 5	До 10	До 100
Мелкосерийное	5.....10	10....200	100... 500
Среднесерийное	100....300	200 500	500 5000
Крупносерийное	300....1000	500 5000	5000 50 000
Массовое	Более 1000	Более 5000	Более 50 000

Данные рекомендации по характеристикам типа производства сводим в таблицу 2.

Таблица 2 - Характеристики типов производства

Тип Производства	Организационно - технические признаки производства					
	Количество деталей операций закрепленных за рабочим местом	Используемое оборудование	Метод расстановки оборудования по рабочим местам	Вид движения предметов труда	Коэффициент ритмичности производства	Средний разряд рабочих
Единичное	Неопределенное	Универсальное	Технологический	Последовательный	Не более 1,0	4-5
Серийное	2-15	Универсальное со специальной оснасткой, специальное	Предметно-групповой, предметно-цепной	Последовательно-параллельный, параллельный	Не более 1,0	2-3
Массовое	1	Специальное	Предметно-поточный	Параллельный	1,0	Выше 3-го

### **Контрольные вопросы**

- 1 Дать определение типа производства.
- 2 Какие типы производства характерны для машиностроительных предприятий?
- 3 Дать характеристику каждого типа производства и провести сравнительный анализ (по выбору).
- 4 Назовите два способа определения типа производства и укажите, какой из них наиболее точный. Обоснуйте своё высказывание.
- 5 Сформулируйте понятие коэффициента закрепления операции и объясните, для чего его рассчитывают?
- 6 Чему равен (ориентировочно численно) коэффициент закрепления операция для каждого типа производства.

### **Порядок выполнения работы:**

- 1.Получение исходных данных для расчета.
- 2.Ознакомление с целью и планом работы.
- 3.Определение типа машиностроительного производства.

### **Домашнее задание:**

Конспект лекций.

Л1 стр.30-34

## **Практическая работа №2**

**Тема: Изучение типовых положений о подразделениях машиностроительного предприятия. Составление должностной инструкции.**

**Цель работы:** Изучить типовые положения о подразделениях машиностроительного предприятия. Научиться составлять должностную инструкцию.

**Продолжительность занятия:** 2 часа.

**Методическое и документальное обеспечение:**

1. Методические рекомендации по выполнению практической работы.
2. Конспект лекций.
3. Листы формата А4, ручка, линейка, карандаш, калькулятор.

**Литература:**

Н.И.Новицкий, А.А.Горюшкин «Организация производства»

**Общие теоретические рекомендации к выполнению практического занятия.**

**Деление на категории персонала предприятия**

На машиностроительных предприятиях предусмотрен определённый штат работающих, которых делят на следующие категории:

- производственные (основные) рабочие;
- вспомогательные рабочие;
- инженерно - технические рабочие (ИТР);
- служащие;
- младший обслуживающий персонал (МОП).

*Производственные (основные) рабочие* — это рабочие механосборочного производства, непосредственно выполняющие операции технологического процесса.

*Вспомогательные рабочие* — не участвуют в технологическом процессе, а заняты обслуживанием его.

*ИТР* - выполняют обязанности по управлению, организации и подготовке производства и занимающие должности, для которых требуется квалификация инженера или техника.

*Служащие* - работники, выполняющие в соответствии с занимаемой должностью административно - хозяйственные функции, ведущие финансирование, учет, статистический учет, решающие социально - бытовые и подобные вопросы.

*Младший обслуживающий персонал* — сторожа, гардеробщики, уборщики бытовых и конторских помещений.

### **Квалификационная характеристика**

На каждую категорию производственного персонала имеется *квалификационная характеристика* — краткое изложение основных задач, навыков и умений, прав и обязанностей, предъявляемых к различным специалистам.

Квалификационная характеристика для каждой должности имеет три раздела:

1 "Должностные обязанности". В этом разделе установлены основные функции, которые могут быть поручены работнику полностью или частично.

2 "Должен знать". В этом разделе содержатся основные требования, предъявляемые работнику в отношении специальных знаний, а также знаний специальных и нормативных актов, инструкций, которые работник должен применять при выполнении своих должностных обязанностей.

3 "Требования к квалификации". В этом разделе определяется уровень профессиональной подготовки работника, необходимый для выполнения предусмотренных должностных обязанностей, требования к стажу работы.

Квалификационная характеристика на предприятии служит основой для составления должностных инструкций.

*Должностная инструкция* - документ, содержащий краткое изложение должностных обязанностей, требующих навыков и полномочий.

### ***Задание:***

1 Составить должностную инструкцию согласно выданного варианта задания.

2 Сделать вывод по работе.

### **Составление должностной инструкции**

Пример: *"Должностная инструкция мастера производственного участка"*.

#### "Должностные обязанности".

- осуществление в соответствии с действующими законодательными и нормативными актами руководство участком;

обеспечение участком выполнения в установленные сроки производственного задания по объёму выпуска, качеству и заданной номенклатуре;

- повышение производительности труда, снижение трудоёмкости изготовления продукции на основе рациональной загрузки оборудования и полного использования его технических возможностей;

- повышение коэффициента сменности работы оборудования, экономное расходование материальных ресурсов;

- своевременная подготовка производства, организация работы рабочих и бригад, контроль за соблюдением технологических процессов, оперативное выявление и устранение причин их нарушения, участие в разработке новых и совершенствовании действующих технологических процессов, проверка качества выпускаемой продукции и осуществление мероприятий по предупреждению брака;

- участие в приёмке законченных работ по реконструкции участка, ремонту оборудования, механизации и автоматизации производственных процессов;

- организация внедрения передовых методов и приёмов труда, форм его организации, аттестации и организации рабочих мест;

- обеспечение рабочими выполнения норм выработки, рациональное использование производственных площадей, оборудования, технологической оснастки;

- формирование бригад, разработка и внедрение мероприятий по обслуживанию бригад и координации их деятельности;

- установление и своевременное доведение производственных заданий бригадам и отдельным рабочим в соответствии с утвержденным планом и графиками;

- осуществление производственного инструктажа рабочих, проведение мероприятий по выполнению правил охраны труда и технической эксплуатации оборудования и инструмента, а также контроль за их соблюдением;

- содействие внедрению прогрессивных форм организации труда, внесение предложений о пересмотре норм выработки и расценок, а также о присвоении в соответствии с единым тарифно-квалификационным справочником работ и профессий рабочих разрядов рабочим;

анализ результатов производственной деятельности, контроль расходования оплаты труда, установленного участка, обеспечение правильности и своевременности оформления первичных документов по учету рабочего времени, выработке, заработной плате и простоев;

- содействие распространению передового опыта, развитию инициативы, внедрению рационализаторских предложений и изобретений;

- участие в осуществлении работ по выявлению резервов производства, в разработке мероприятий по созданию благоприятных условий труда, повышению организационно - технических условий производства, рациональному использованию рабочего времени и производственного оборудования;

- создание в коллективе обстановки взаимопомощи и заботливости, развитие у рабочих чувства ответственности и заинтересованности в своевременном и качественном выполнении производственного задания;

- подготовка предложений о поощрении рабочих, о наложении дисциплинарных взысканий за нарушение производственной и трудовой дисциплины;

- организация работ по повышению квалификации и профессионального мастерства рабочих и бригадиров, обучение их сложным профессиям и проведение воспитательной работы в коллективе.



### "Должен знать".

- законодательные и нормативные правовые акты, нормативные и методические материалы, касающиеся производственно - хозяйственной деятельности участка;
- технические характеристики и требования, предъявляемые к продукции, выпускаемой участком, технологию её производства;
- оборудование участка и правила его эксплуатации;
- методы технико-экономического и производственного планирования;
- формы и методы производственно - хозяйственной деятельности участка;
- трудовое законодательство и порядок тарификации работ и рабочих;
- нормы и расценки на работы;
- порядок их пересмотра;
- действующие положения об оплате труда и формах материального стимулирования;
- передовой отечественный опыт по управлению производством;
- основы экономики, организации производства, труда и управления;
- правила внутреннего трудового распорядка;
- правила и нормы охраны труда.

### "Требования к квалификации".

- высшее профессиональное (техническое) образование и стаж работы на производстве не менее одного года или среднее профессиональное (техническое) образование и стаж работы на производстве не менее трёх лет. При отсутствии специального образования стаж работы на производстве не менее пяти лет.

## **Контрольные вопросы**

- 1 Перечислите деление промышленно - производственного персонала на категории.
- 2 Укажите какие работники относятся к каждой категории работающих.
- 3 Сформулируйте понятие квалификационная характеристика.
- 4 Укажите, из каких разделов состоит квалификационная характеристика.
- 5 Перечислите содержание каждого раздела квалификационной характеристики.
- 6 Укажите назначение должностной инструкции.

## **Порядок выполнения работы:**

- 1.Получение исходных данных для расчета.
- 2.Ознакомление с целью и планом работы.
- 3.Определение типа машиностроительного производства.

## **Домашнее задание:**

Конспект лекций.

Л1 стр.30-34

## **Практическая работа №3**

### **Тема занятия: «Выбор метода получения заготовки».**

*Цель работы:* Уяснить последовательность расчета при выборе метода получения заготовки.

**Продолжительность занятия:** 2 часа.

#### **Методическое и документальное обеспечение:**

- 1.Методические рекомендации по выполнению практической работы.
- 2.Конспект лекций.
- 3.Листы формата А4, ручка, линейка, карандаш, калькулятор.

#### **Литература:**

Н.И.Новицкий, А.А.Горюшкин «Организация производства»

#### **Общие теоретические рекомендации к выполнению практического занятия.**

В машиностроении основными видами заготовок для деталей являются стальные и чугунные отливки, отливки из цветных металлов и сплавов, штамповки и всевозможные профили проката.

Способ получения заготовки должен быть наиболее экономичным при заданном объеме выпуска деталей.

Вид заготовки оказывает значительное влияние на характер технологического процесса, трудоёмкость и экономичность её обработки. Поэтому необходимо производить технико-экономический расчет двух выбранных вариантов.

Технико-экономическое обоснование ведется по нескольким направлениям:

- металлоёмкости;

- себестоимости;
- трудоёмкости.

Технико-экономический расчет изготовления заготовки производится в следующем порядке:

- устанавливается метод получения заготовки согласно типу производства, конструкции детали, материалу и т. д.;
- назначают припуски на обрабатываемые поверхности детали по нормативным таблицам;
- определяют расчетные размеры на каждую поверхность заготовки;
- назначают предельные отклонения на размеры заготовки по нормативным таблицам;
- производят расчет массы заготовки на сопоставляемые варианты;
- определяют норму расхода материала с учетом неизбежных технологических потерь;
- определяют коэффициент использования материала;
- определяют себестоимость изготовления заготовки;
- определяют годовую экономию материала от выбранного варианта изготовления заготовки.

**Задание:** Провести технико-экономический расчет двух вариантов изготовления заготовки (метод штамповки и из проката; метод литья в кокиль и метод литья в песчано-глинистые формы).

***Исходные данные:***

- годовой объем выпуска деталей, шт;
- рабочий чертёж детали;
- материал детали;
- масса детали, кг;
- справочная литература.

**1-й вариант: расчет заготовки из проката**

Согласно точности и шероховатости поверхности обрабатываемой детали определяются промежуточные припуски по таблицам. За основу принимается наружный диаметр детали, мм.

Устанавливается маршрутный технологический процесс обработки поверхности детали.

Например: 005 - токарная черновая; 010 - токарная чистовая; 015 - термообработка; 020 - шлифовка; Припуски на обработку наружных поверхностей определяют по таблице 2. С учетом припусков на обработку определяется диаметр заготовки. Расчетный диаметр заготовки, мм:

$$D_z = D_n + 2Z,$$

где  $D_n$  – наружный диаметр детали, мм;

$2Z$  - припуск на обработку, мм.

По расчетным данным заготовки выбирается необходимый размер горячекатаного проката по ГОСТ 2590 - 71 таблица 2 и записывается диаметр  $D_z$  и марка стали.

После этого выбираются отклонения на данный размер. Припуски на подрезку торцевых поверхностей заготовки выбираются по таблице 3.

Определяем общую длину заготовки, мм:

$$L_z = L_d + 2Z_{\text{под}},$$

где  $L_d$  - номинальная длина детали по рабочему чертежу, мм;

$2Z_{\text{под}}$  - припуск на подрезку торцов;

Объём заготовки в виде цилиндра определяется, см<sup>3</sup>:

где  $D_z$  - диаметр заготовки, см;

$L_z$  - длина заготовки, см;

Определяется масса заготовки:

$$M_z = \rho V,$$

где  $\rho$  - плотность материала, г/см<sup>3</sup>

$V$  - объём заготовки, см<sup>3</sup>;

Определяют все потери материала. Потери материала на деталь, изготавливаемую из проката, составляют:

- некрatность длины проката;
- торцевые обрезки;
- потери на зажим заготовки;

Потери на зажим заготовки составляют 80 мм.

Длина торцевого обрезка составляет, мм:

$$L_{об} = (0,3 \dots 0,5) D_з,$$

где  $D_з$  - диаметр заготовки, мм;

Определяется число заготовок, исходя из длины проката по стандарту. Принимается длина проката 4 метра и 7 метров.

Определяется число заготовок из проката длиной 4 метра:

где  $L_{пр}$  - длина проката ( 4000 мм);

$L_{зж}$  - потери материала на зажим, мм;

$L_{оо}$  - длина торцевого обрезка, мм;

Определяется количество заготовок из проката длиной 7 метров:

где  $L_{пр}$  - длина проката (7000 мм);

$L_{зж}$  - потери материала на зажим, мм;

$L_{оо}$  - длина торцевого обрезка, мм;

Некратность (остаток длины) определяется в зависимости от принятой длины проката.

Из проката длиной 4 метра:

$$L_{нк4} = L_{пр4} - L_{об} - L_{зж} - L_3 \times 4$$

ИЛИ

Из проката длиной 7 метров:

$$L_{нк7} = L_{пр7} - L_{об} - L_{зж} - L_{3X7}$$

ИЛИ

Выбирают ту длину проката, которая экономичней, где некратность меньше.

Определяются потери на зажим материала при обрезке по отношению к длине проката:

$L_{зж}$  - потери материала на зажим заготовки, мм;

$L_{пр}$  - длина проката, мм;

Определяются потери материала на длину торцевого обрезка по отношению к длине проката:

где  $L_{об}$  — длина торцевого обрезка, мм ;

$L_{пр}$  - длина проката, мм ;

Определяются общие потери, %:

$$P_{общ} = P_{нк} + P_{зж} + P_{об}$$

Расход материала на одну деталь с учетом всех технологических потерь составит:

где  $M_z$  - масса заготовки, кг;

$P_{общ}$  - общие потери, %;

Определяется коэффициент использования материала:

где  $M_d$  - масса детали, кг;

$M_z$  - масса заготовки, кг;

## **2-й вариант: расчет заготовки, изготовленной методом штамповки**

Задаётся степень сложности, точность изготовления поковки и группа стали.

Заготовки, изготовленные горячей объёмной штамповкой, подразделяются по степени сложности: С 1, С 2, С3 и С4.

Поковки условно подразделяются на две группы: М1 М2.

К группе М1 относятся углеродистые и легированные стали с содержанием углерода до 0,45 % и легирующих элементов до 2,0 %.

К группе М2 относят легированные стали, не вошедшие в группу М 1.

По точности изготовления подразделяются на повышенную точность (класс 1) и на нормальную точность (класс 2).

Сложную форму заготовки условно разбивают на элементарные части (цилиндры, конусы, пирамиды и т.д.) и определяют объёмы этих элементарных частей. Сумма элементарных объёмов составляет общий объём заготовки.

Назначаются припуски на обработку. На основании принятых припусков на размеры детали определяются расчетные размеры заготовки: Например:

$$D_z = D_n + 2Z,$$

где  $D_n$  - диаметр детали, мм;



$2Z$  - припуск на обработку, мм;

$$L_3 = L_d + 2Z_{\text{под}},$$

где  $L_d$  - длина детали, мм;

$2Z$  - припуск на подрезку торцов, мм;

Также, как в первом варианте определяется объём заготовки. При горячей объёмной штамповке технологические потери (угар, облой и т. д. ) принимаются равными 10 %.

Тогда расход материала на одну деталь составит:

где  $M_3$  - масса штампованной заготовки, кг;

$P_t$  - технологические потери;

Определяется коэффициент использования материала:

где  $M_d$  - масса детали, кг;

$M_3$  - масса заготовки, кг;

Затем сравниваем два варианта выбора заготовки и принимаем более экономичный.

### **3-й вариант: Расчет заготовки, полученной одним из способов литья**

Если деталь изготавливается литьём и не может быть изготовлена другим методом (например, деталь из чугуна), тогда:

- определяются припуски на обработку;
- рассчитывается объём заготовки;
- рассчитывается вес заготовки;
- определяются потери при литье (для чугунных и стальных отливок потери составляют 15 - 20 %);

- расход материала на одну деталь;
- коэффициент использования материала;
- стоимость заготовки;

### **Контрольные вопросы**

- 1 Перечислите способы получения заготовок.
- 2 Дайте характеристику литью, как одному из способов получения заготовок.
- 3 Перечислите основные способы литья, дайте им краткую характеристику.
- 4 Перечислите литейные свойства сплавов.
- 5 Перечислите дефекты отливок и предложите меры по их устранению.
- 6 Дайте характеристику штамповке, как одному из способов получения заготовок.
- 7 Объясните в каких случаях целесообразно применять ковку.
- 8 Объясните при каком способе получения заготовок будет выше коэффициент использования материала: прокат и штамповка: литьё в песчано-глинистые формы и литьё в кокиль.

### **Приложение А**

Среди отливок до 80 % по массе занимают детали, изготавливаемые литьём в песчаные формы. Метод является универсальным применительно к литейным материалам, а также к массе и к габаритам отливок.

Специальные способы литья повышают стоимость отливок, но позволяют получать отливки повышенного качества с минимальным объёмом механической обработки.

Таблица 1 Характеристика отливок, получаемых различными методами

Способы изготовления отливок	Масса отливки, т	Материал отливки	Область применения и особенность способа
Разовые формы	до 200		Станины, корпуса машин, рамы, цилиндры, траверсы.
	до 100		Отливки в виде тел вращения (зубчатые колеса, диски, кольца, трубы, маховики, цилиндры)
	от 35 до 25	Сталь, серый, ковкий, высокопрочный чугун, цветные металлы и сплавы	Станины болтосадочных автоматов, ножниц, шаботы, цилиндры
	от 2 до 0,15 до 0,1		головки, блоки цилиндров, рукоятки, шестерни, шайбы, втулки, рычаги, крышки, муфты, подшипники
Литьё в оболочковые формы	до 0,15 до 0,20 до 0,40	Сталь, чугун, цветные сплавы	Ответственные фасонные Отливки
Литьё по выплавляемым моделям	до 0,15	Высоколегированные стали и сплавы	Лопатки турбин, клапаны, шестерни, режущий инструмент
Литьё в кокиль	7(чугун) 4 (сталь) 0,5 (цветные сплавы)		Поршни, корпуса, диски, коробки передач, салазки

Литьё под давлением	0,10	Магниевые и алюминиевые сплавы	Отливки сложной конфигурации (тройники, колена, кольца электродвигателей, детали приборов)
Центробежное литьё	0,05 1,0	Чугун и сталь, бронза	Венцы, шестерни, бандажы, колеса, фланцы, шкивы, маховики, трубы, валы

Таблица 2 -Промежуточные припуски на обработку наружных цилиндрических поверхностей

Диаметр	Операция	Припуски на диаметр при расчетной длине								
		до 25	25-63	63-100	100-160	160-250	250-400	400-630	630-1000	1000-1600
До 6	Точение черновое, точение чистовое, шлифование	2,5	2,5	2,5	3,0	3,0	3,5	-	-	-
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	—	—	--
		0.25	0.25	0.25	0.25	03	04	04	04	
		0,30	0,30	0,30	0,30	0,4	0,4	0,5	-	
6-10	Точение черновое, точение чистовое, шлифование	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5	3,5	3,5	-	--
		1,2	1,2	1,2	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0	
		0.25	0.25	0.25	0.25	03	04	-	-	
		0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4			
10-18	Точение черновое, точение чистовое, шлифование	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5	3,5	4,0	-	--
		1,2	1,2	1,2	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0	0,5
		03	03	03	03 0,4	03	04	04	0,4	
		0,3	0,3	0,3		0,4	0,5	0,5		

18-30	Точение черновое, точение чистовое, шлифование	3,5 1,5 03 0,4	3,5 1,5 03 0,4	3,5 1,5 03 0,4	3,5 1,5 03 0,4	3,5 1,5 04 0,4	3,5 1,5 04 0,5	4,0 2,0 05 0,5	5,0 2,0 05 0,6	5,0 2,5 06 0,7
30-50	Точение черновое, точение чистовое, шлифование	4,0 1,5 04 0,4	4,0 1,5 04 0,4	4,0 1,5 04 0,4	4,5 1,5 04 0,5	4,5 1,5 04 0,5	4,5 2,0 04 0,5	5,0 2,0 05 0,6	5,5 2,5 05 0,7	6,0 2,5 0^2 0,8
50-80	Точение черновое, точение чистовое, шлифование	4,0 1,5 04 0,4	4,0 1,5 04 0,4	4,0 1,5 04 0,4	4,5 1,5 04 0,5	4,5 1,5 04 0,5	4,5 2,0 05 0,5	5,0 2,0 05 0,6	5,5 2,5 06 0,7	6,0 2,5 0^2 0,9
80-120	Точение черновое, точение чистовое, шлифование	5,5 2,0 05 0,5	5,5 2,0 05 0,5	5,5 2,0 05 0,5	6,0 2,0 05 0,6	6,0 2,0 05 0,6	7,0 2,0 05 0,7	7,5 2,5 06 0,7	8,5 2,5 06 0,8	8,5 3,0 08 0,9
120-200	Точение черновое, точение	6,0 2,0	6,0 2,0	6,0 2,0	7,0 2,5	7,0 2,5	7,5 2,5	8,0 3,0	9,0 3,0	9,0 3,5
	чистовое, шлифование	5 0,5	5 0,5	5 0,5	6 0,7	6 0,7	6 0,8	6 0,8	2 0,9	8 1,0

Примечания:

1 В числителе даны припуски для незакалённых деталей, в знаменателе -для закалённых.

2 При обработке с уступами припуск назначается по отношению к общей длине детали.

3 При закаливании деталей, изготовленных из сталей, подверженных значительным термическим деформациям ( например из стали 45) припуски под шлифование следует увеличивать.

Таблица 3 - Сталь горячекатаная круглая ( ГОСТ 2590 - 71 )

Диаметры (мм)	Предельные отклонения(мм) по диаметру при точности						Допуск
	Высокой		Повышенной		Обычной		
	+	-	+	-	+	-	
5; 5,5; 6,0; 6,3; 6,5; 7- 9	0,1	0,2	0,2	0,5	0,3	0,5	0,4
10-19	0,1	0,3	0,2	0,5	0,3	0,5	0,5
20-25	0,2	0,3	0,2	0,5	0,4	0,5	0,6
26-48	0,2	0,5	0,2	0,7	0,4	0,7	1,1
50;52 -58	0,2	0,8	0,2	1,0	0,4	1,0	1,3
60;62;63; 65; 67; 68;	0,3	0,9	0,3	1,1	0,5	1,1	1,6
70; 72; 75; 78; 80; 82; 85; 90;95;	0,3	1,1	0,3	0,5	0,5	1,3	2,0
100; 105; 110;115;	-	-	0,4	1,7	0,6	1,7	2,4
120;125; 130;135	-	-	0,6	2,0	0,8	2,0	2,6
140;150;	-	-	0,6	2,0	0,8	2,0	2,6
160;170;  180;  190;200;	-	-	-	-	0,9	2,5	2,8
210;220; 230;240; 250	-	-	-	-		3,0	2,9

Таблица 4 - Припуски на механическую обработку стальных отливок

Наибольший габаритный размер детали, мм	1 класс точности					
	Номинальный размер, мм, мм					
	До 120	121-260	261 - 500	501 - 800	801 - 1250	1250 - 2000
До 120	3 <sup>^</sup> > 3,0	-	-	-	-	-
121-260	4Д) 3,0	хо 3,5	-	-	-	-
261 - 500	хо 3,0	хо 4,0	6Д) 4,0	-	-	-
501 - 800	хо 4,0	6Д) 4,5	2,0 5,0	ТА 5,0	-	-
801 - 1250	ТА 5,0	7,0 5,0	8Д) 6,0	8Д) 6,0	9Д) 6,0	-
1250 -2000	10.0 6,0	11.0 6,0	12.0 6,0	13.0 7,0	14.0 7,0	16.0 7,0

Таблица 5 - Припуски на механическую обработку стальных отливок

Наибольший габаритный размер детали, мм	2 класс точности					
	Номинальный размер, мм					
	э, мм					
	До 120	121-260	261 - 500	501 - 800	801 - 1250	1250 - 2000
До 120	4Д) 4,0	-	-	-	-	-

121-260	хо 4,0	6Д) 4,0	-	-	-	-
261 - 500	6Д) 5,0	ТА 5,0	6,0	-	-	-
501 - 800	ТА 5,0	8Д) 6,0	96 6,0	10.0 7,0	-	-
-801 - 1250	8Д) 6,0	9Д) 7,0	10.0 7,0	10.0 8,0	10.0 8,0	-
1250 -2000	9Д) 7,0	10.0 7,0	10.0 8,0	11.0 8,0	12.0 9,0	-

Таблица 6 - Припуски на механическую обработку стальных отливок

Наибольший габаритный размер детали, мм	3 класс точности					
	Номинальный размер, мм					
	), мм					
	До 120	121-260	261 - 500	501 - 800	801 -1250	1251 - 2000
До 120	хо 4,0	-	-	-	-	-
121-260	хо 4,0	6Д) 5,0	-	-	-	-
261 - 500	6Д) 5,0	8Д) 6,0	9Д) 6,0	-	-	-
501 - 800	ТА 5,0	8Д) 6,0	10.0 7,0	11.0 7,0	-	-
801 - 1250	9Д) 6,0	10.0 7,0	10.0 7,0	11.0 8,0	12.0 8,0	13.0 9,0
1250 -2000	10.0 7,0	11.0 8,0	12.0 9,0	13.0 9,0	14.0 10,0	14.0 10,0

Примечание: Значение припусков в числителе при заливке сверху, а в знаменателе - при заливке снизу или сбоку.



Таблица 7 - Припуски на механическую обработку чугунных отливок

Наибольший габаритный размер детали, мм	1 класс точности					
	Номинальный размер, мм, мм					
	До50	50-120	120-260	260 -500	500 - 800	800-1250
До 120	2,5 2,0	2,5 2,0	-	-	-	-
121-260	2,5 2,0	3,0 2,5	3,0 2,5			
261 - 500	3,5 2,5	3,5 3,0	4,0 3,5	4,5 3,5		
501 - 800	4,5 3,5	4,5 3,5	5,0 4,0	5,5 4,5	5,5 4,5	
801 - 1250	5,0 3,5	5,0 4,0	6,0 4,5	6,5 4,5	7,0 5,0	7,0 5,0

Таблица 8 - Припуски на механическую обработку чугунных отливок

Наибольший габаритный размер детали, мм	3 класс точности					
	Номинальный размер, мм, мм					
	До50	50-120	120-260	260 - 500	500 - 800	800-1250
До 120	-	-	4,5 3,5	-	-	-
121-260			5,0 4,0	5,5 4,5	-	-

261 - 500	1	1	6,0 4,5	7,0 5,0	7,0 6,0	
501 - 800	1	1	7,0 5,0	7,0 5,0	8,0 6,0	9,0 7,0
801 - 1250	1	1	7,0 5,5	8,0 6,0	8,0 6,0	9,0 7,0

Таблица 9 - Припуски на механическую обработку чугунных отливок

Наибольший габаритный размер детали, мм	2 класс точности					
	Номинальный размер, мм, мм					
	До 50	50-120	120-260	260 - 500	500 - 800	800- 1200
До 120	3,5 2,5	4,0 3,0				
121-260	4,0 3,0	4,5 3,5	5,0 4,0			
261 - 500	4,5 5,0	5,0 4,0	6,0 4,5	6,5 5,0		
501 - 800	5,0 4,0	6,0 4,5	6,5 4,5	7,0 5,0	7,0 5,5	
801 - 1250	6,0 4,0	7,0 5,0	7,0 5,5	7,5 5,5	8,0 5,5	8,5 6,6

Примечание: 1 класс точности соответствует массовому типу производства, 2 класс точности - серийному, 3 класс точности - единичному производству.

Таблица 10 - Допускаемые отклонения ( + ; - ) на размеры чугунных и стальных отливок по ГОСТ 1855 - 55 и ГОСТ 2009 - 55.

Размеры отливки	Номинальный размер детали, мм				
	До 50	50-120	120-260	260 - 500	500 - 800
	800	800- 1250			
1 класс точности					

До 120	0,2	0,3	-	-	-	-
120-260	0,3	0,4	0,6	-	-	-
260 - 500	0,4	0,6	0,8	1,0	-	-
500- 1250	0,6	0,8	1,0	1,4	1,4	1,6
1250-3150	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	2,0
3150-5000	1,0	1,2	1,5	1,8	2,0	2,5

Таблица 11 - Допускаемые отклонения ( + ; - ) на размеры чугуновых и стальных отливок по ГОСТ 1855 - 55 и ГОСТ 2009 - 55.

Размеры отливки	Номинальный размер детали, мм					
	До 50 800	50-120 800- 1250	120-260	260 - 500	500 -	
2 класс точности						
До 260	0,5	0,8	1,0	-	-	-
260 - 500	0,8	1,0	1,2	1,5	-	-
500 - 1250	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
1250 - 3150	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0
3150-6300	1,5	1,8	2,2	3,0	4,0	5,0

Таблица 12 - Допускаемые отклонения ( + ; - ) на размеры чугуновых и стальных отливок по ГОСТ 1855 - 55 и ГОСТ 2009 - 55.

Размеры отливки	Номинальный размер детали, мм					
	До 50 800	50-120 800- 1250	120-260	260 - 500	500 -	
3 класс точности						
До 500	1,0	1,5	2,0	2,5	-	-
500 - 1250	1,2	1,8	2,2	3,0	4,0	5,0
1250 - 3150	1,5	2,0	2,5	3,5	5,0	6,0
3150-6300	1,8	2,2	3,0	4,0	5,5	6,5

Таблица 13 Удельный вес материалов (для некоторых марок сталей и чугуна)

Марка стали	Р(сЛм )	Марка стали	Р(сЛм )	Чугуны	ρ(Л)
0,8	7,83	3Х13	7,75	Серый	1,1 см
10	7,83	Х17	7,60	Ковкий	7,3
15	7,82	Х18Н9	7,90	Белый	7,5
20	7,82	2Х18Н9	7,90		
25	7,817	Х19Н9Т	7,90		
30	7,817	Х25СН	7,90		
35	7,815	Х18Н2С2	7,60		
40	7,814	Х20Н14	7,85		
45	7,814	ХЮС2М	7,60		
50	7,811				
55	7,82				
60	7,80				

Таблица 14 Удельный вес материалов (для некоторых марок цветных сплавов)

Алюминиевые сплавы	Р(сМА )	Латуни	Р(сМА )	Бронзы	Р(сМА )
Амц	2,73	Л69	6,85	БрОФ6,5 - 0,4	8,72
Амг	2,65	Л85	8,75	БрОЦ 4 - 3	8,80
Д1	2,80	Л70	8,53	БрАЖ5	8,20
Д16	2,80	Л62	8,43	БрКМц 3 -1	8,40
Д18П	2,75	ЛС59- 1	8,5	БрБ2	8,23
АЛ1	2,78	ЛМцС58 - 2-2	8,5		

АЛ5	2,68	ЛК80 - 3	8,3		
АЛ8	2,66				
АЛ 10В	2,69				
АЛ 14	2,64				

### **Порядок выполнения работы:**

- 1.Получение исходных данных для расчета.
- 2.Ознакомление с целью и планом работы.
- 3.Определение типа машиностроительного производства.

### **Домашнее задание:**

Конспект лекций.

Л1 стр.30-34

## **Практическая работа 4**

### **Тема занятия: «Определение длительности производственного цикла».**

*Цель работы:* Научиться определять длительность производственного цикла при различных видах движения предметов труда в производстве.

**Продолжительность занятия:** 2 часа.

### **Методическое и документальное обеспечение:**

- 1.Методические рекомендации по выполнению практической работы.
- 2.Конспект лекций.
- 3.Листы формата А4, ручка, линейка, карандаш, калькулятор.

### **Литература:**

Н.И.Новицкий, А.А.Горюшкин «Организация производства»

**Общие теоретические рекомендации к выполнению практического занятия.**

*Длительность производственного цикла* — определяется календарным временем от запуска исходных предметов труда в производство до превращения их в изделие.

Сокращение длительности производственного цикла ведёт:

- к повышению производительности труда;
- улучшению использования площадей;
- улучшению использования оборудования;
- снижению себестоимости продукции;
- ускорению оборачиваемости оборотных средств. Длительность производственного цикла определяется по формуле:

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{оп}} + T_{\text{л}} + T_{\text{к}} + T_{\text{тр}} + T_{\text{п}},$$

где  $T_{\text{оп}}$  - операционное время;

$T_{\text{л}}$  - время на личные потребности;

$T_{\text{к}}$  - время контрольных операций;

$T_{\text{тр}}$  - время транспортирования;

$T_{\text{п}}$  - время перерывов;

*Виды движения предметов труда* подразделяются на следующие:

- последовательный вид;
- параллельный вид;
- параллельно - последовательный.

*Последовательный вид движения* характеризуется тем, что все последующие операции производственного процесса с предметами труда начинаются после обработки всей партии предметов труда на предыдущей операции. Операционное время самое длинное. Такой вид движения предметов труда применяют в заготовительных и обрабатывающих цехах серийного производства при изготовлении небольших партий малотрудоёмких предметов труда.

*Параллельный вид движения* характеризуется тем, что предметы труда передают на последующие операции немедленно, после выполнения

предыдущих операций независимо от готовности всей партии деталей. Длительность операционного цикла на данном виде движения предметов труда наименьшая. Параллельный вид движения применяют во всех цехах на поточных линиях, а также в обрабатывающих и сборочных цехах.

*Параллельно—последовательный вид движения* характеризуется тем, что изготовление предметов труда на последующей операции начинается до окончания изготовления всей партии на предыдущей операции с таким расчетом, чтобы работа на каждой операции по данной партии в целом шла без перерывов. В отличие от параллельного вида движения здесь будет лишь частичное совмещение во времени выполнения смежных операций. Если  $T_{шт.к1} < T_{шт.к2}$ , то возможно полное совмещение во времени выполнения смежных операций. Если  $T_{шт.к1} > T_{шт.к2}$ , то возможно лишь частичное совмещение во времени выполнения смежных операций. Параллельно-последовательный вид движения используют главным образом в обрабатывающих цехах. Наиболее выгодно его применять при выполнении трудоёмких или при большом количестве идентичных операций.

### ***Задание:***

1. Определить длительность производственного цикла при последовательном, параллельном и параллельно-последовательном видах движения предметов труда.

2. Построить график движения предметов труда для конкретного случая.

3. Сделать вывод, какой вид движения предметов труда наиболее целесообразно применять в механо-сборочном производстве.

### ***Исходные данные:***

- маршрут обработки детали;
- штучно-калькуляционное время обработки;
- количество деталей в партии;
- партионное время обработки;
- длительность технологического цикла на каждую операцию;
- длительность рабочей смены.

### **Контрольные вопросы**

- 1 Сформулируйте понятие производственный процесс.
- 2 Укажите, чем характеризуется производственный процесс?
- 3 Объясните, как вы понимаете понятие организация производственного процесса?
- 4 Укажите, на каких принципах базируется рациональная организация производственного процесса?
- 5 Перечислите, какие бывают виды движений предметов труда и дайте краткую характеристику каждого?
- 6 Что представляет общая структура технологического процесса?
- 7 Укажите основное отличие технологического процесса от производственного

### **Порядок выполнения работы:**

- 1.Получение исходных данных для расчета.
- 2.Ознакомление с целью и планом работы.
- 3.Определение типа машиностроительного производства.

### **Домашнее задание:**

Конспект лекций.

Л1 стр.30-34

## **Практическая работа №5**

**Тема занятия: «Технико-экономическое обоснование выбора варианта на этапе технической подготовки производства».**

*Цель работы:* Научиться выбирать из нескольких вариантов процесса, оборудования и оснастки оптимальный, удовлетворяющий техническим требованиям и ознакомиться с методикой расчета себестоимости изготовления продукции, сравнивая несколько вариантов.

**Продолжительность занятия:** 2 часа.



### **Методическое и документальное обеспечение:**

- 1.Методические рекомендации по выполнению практической работы.
- 2.Конспект лекций.
- 3.Листы формата А4, ручка, линейка, карандаш, калькулятор.

### **Литература:**

Н.И.Новицкий, А.А.Горюшкин «Организация производства»

### **Общие теоретические рекомендации к выполнению практического занятия.**

**Задание:** Рассчитать технологическую себестоимость обработки детали по базовой и рекомендуемой технологии.

### **Исходные данные:**

- балансовая стоимость оборудования;
- установленная мощность оборудования;
- годовая норма амортизационных отчислений ;
- штучное время обработки детали;
- средняя часовая тарифная ставка станочника;
- число смен работы;
- годовой объём выпуска детали;
- коэффициент учета дополнительной зарплаты;
- единый социальный налог;
- стоимость одного кВт ч электроэнергии.

Исходные данные затрат по сравниваемым вариантам технологического процесса для удобства расчетов сводим в таблицу 1.

Таблица 1 - Исходные данные для расчетов

Показатели	Условное обозначение	Базовая технология	Проектируемая технология
1 Балансовая стоимость оборудования, тыс. руб.	Соб		
2 Установленная мощность оборудования, кВт	P		
3 Годовая норма амортизационных отчислений, %	$\alpha$		
4 Штучное время обработки изделия, мин.	Tшт		
5 Средняя часовая тарифная ставка станочника, руб./час.	$\gamma_{\text{ср}}$		
6 Число смен работы	S		
7 Годовой объем выпуска деталей, шт.	Nг		
8 Коэффициент учета дополнительной зарплаты, %	K <sub>доп</sub>		
9 Единый социальный налог, %	Kесн		
10 Стоимость 1 кВтч, руб.	Cэн		

### Методические указания

Для обработки или сборки одного и того же изделия могут быть применены различные технологические процессы, использованы различное оборудование и оснастка. Из нескольких возможных вариантов оборудования и оснастки технолог должен выбрать оптимальный, удовлетворяющий техническим требованиям и обеспечивающий наиболее высокую эффективность производства.

Экономическая эффективность того или иного варианта технологического процесса может быть выражена как частными так и обобщающими показателями.

К *частным* показателям относятся:

- материала;
- топлива;
- электроэнергии;

- трудоёмкость изготовления;
- использование оборудования по мощности и по времени;
- использование технологического оснащения.
- К *обобщающим* показателям относятся:
- годовые приведенные затраты;
- технологическая или полная себестоимость;
- сроки окупаемости капитальных вложений.

В тех случаях, когда сравниваемые варианты ТП не связаны с изменением капитальных вложений, расчеты проводят по технологической себестоимости.

*Технологическая себестоимость* изделия определяется суммой затрат, меняющихся при изменении технологического процесса. Те затраты, которые не изменяются их включать не имеет смысла.

Технологическая себестоимость определяется:

$$C_T = Z_M + Z_{ЗП} + Z_{ЭН} + Z_{АМ} + Z_{ПР},$$

где  $Z_M$  - затраты на материалы;

$Z_{ЗП}$  - зарплата основных производственных рабочих;

$Z_{ЭН}$  - расходы на электроэнергию;

$Z_{АМ}$  - амортизация и содержание оборудования;

$Z_{ПР}$  - расходы на приспособления.

Технологическую себестоимость годового объёма выпуска продукции определяют по формуле:

где  $\alpha$ - переменные затраты на единицу продукции, руб;

$B$  - условно - постоянные затраты на выпуск продукции, руб;

$N$  - годовая программа выпуска продукции, руб.

При сравнении двух вариантов технологического процесса определяют технологическую себестоимость по первому и второму вариантам. Далее определяют экономически целесообразные области применения этих двух вариантов технологии.

При сравнении двух вариантов технологии необходимо определить критический объём производства, при котором затраты по обоим вариантам равны. Для этого составим уравнения для определения двух вариантов себестоимости изготовления изделия и решим их совместно по отношению к  $C_{т1}$  и  $C_{т2}$ , когда  $C_{т1} = C_{т2}$ .

Тогда критический объём производства будет равен:

где  $b_1$  и  $b_2$  - условно - постоянные расходы по первому и второму вариантам;

$\alpha_1$  и  $\alpha_2$  - переменные расходы по первому и второму вариантам.

Определив величину критического объёма производства, нужно сравнить с плановым выпуском данной продукции № и выбрать наиболее эффективный вариант технологического процесса.

Если внедрение нового технологического процесса требует дополнительных капитальных вложений, то сравнение вариантов необходимо осуществлять путём сопоставления годовых приведенных затрат -  $K_{тгр}$ . Лучший вариант технологического процесса в этом случае выбирается по минимуму приведенных затрат.

Приведенные затраты определяются по формуле:

где  $C_i$  - себестоимость 1 - го варианта технологического процесса, руб;

$K_i$  - капитальные вложения по I - варианту технологического процесса, руб;

$E_n$  - нормативный коэффициент капитальных вложений, ( $E_n = 0,15$ );

$N$  - годовая программа выпуска изделия, шт.

Годовой экономический эффект от внедрения нового технологического процесса рассчитывается как разность приведенных затрат по базовому и новому процессам.

Зная приведенные затраты можно определить срок окупаемости дополнительных капитальных вложений:

где  $K_1$  и  $K_2$  - дополнительные капитальные вложения, руб;

$C_{пр1}$  и  $C_{пр2}$  - приведенные затраты сравниваемых вариантов, руб.

Сравнивать два варианта технологии (базовую и проектируемую) необходимо в следующей последовательности:

1. Определяем технологическую себестоимость обработки детали по изменяющимся статьям затрат следующим образом:

,

где  $З_{осн}$  - основная заработная плата основных производственных рабочих, руб,

$З_{доп}$  - дополнительная заработная плата основных производственных рабочих, руб;

$З_{есн}$  - отчисления на социальные нужды в виде единого социального налога (ЕСН) с основной и дополнительной заработной платы основных производственных рабочих, руб;

$З_{ам}$  - затраты на амортизацию оборудования, руб;

$З_{эн}$  - затраты на электроэнергию, руб.

2. Рассчитываем статьи себестоимости по вариантам технологического процесса. Для удобства расчетов результаты вычислений сводим в таблицу 2.

Таблица 2 Статьи себестоимости по вариантам технологического процесса

Статьи затрат	Базовая технология, руб	Проектируемая технология, руб.
1 Основная заработная плата основных производственных рабочих, руб.		
2 Дополнительная заработная плата основных производственных рабочих, руб.		
3 Отчисления на социальные нужды в виде единого социального налога, руб.		
4 Затраты на амортизацию оборудования, руб.		
5 Затраты на электроэнергию, руб		
6 Итого: технологическая себестоимость обработки детали, руб.		

3 Годовой экономический эффект от внедрения рекомендуемой технологии обработки деталей определяем:

где  $E_n$  - нормативный коэффициент окупаемости капитальных вложений, равный в расчете 0,15;

### Контрольные вопросы

1 Перечислите основные этапы конструкторской подготовки производства нового изделия и раскройте их содержание.

- 2 Какая исходная информация необходима для проведения конструкторской подготовки производства?
- 3 Что представляет собой рабочий проект, как этап конструкторской подготовки производства?
- 4 Какая информация содержится в техническом задании на конструирование нового изделия?
- 5 Назовите пути ускорения конструкторской подготовки производства.
- 6 Предложите способы снижения затрат на конструирование нового изделия.
- 7 Перечислите основные этапы технологической подготовки производства и раскройте их содержание.
- 8 Назовите основную документацию разрабатываемую в ходе технологической подготовки производства.
- 9 Предложите основные пути ускорения технологической подготовки производства.
- 10 Какие этапы технологической подготовки производства на ваш взгляд являются наиболее трудоёмкими?
- 11 Назовите основные направления ускорения технологической подготовки производства.

**Порядок выполнения работы:**

- 1.Получение исходных данных для расчета.
- 2.Ознакомление с целью и планом работы.
- 3.Определение типа машиностроительного производства.

**Домашнее задание:**

Конспект лекций.

Л1 стр.30-34

**Практическая работа №6**

## **Тема занятия; «Расчет потребности в инструменте машиностроительного предприятия».**

**Цель работы:** Ознакомиться с методикой расчета потребности в инструменте и научиться рассчитывать необходимое количество инструмента на определённый период времени (участка, цеха, машиностроительного завода)

**Продолжительность занятия:** 2 часа.

### **Методическое и документальное обеспечение:**

- 1.Методические рекомендации по выполнению практической работы.
- 2.Конспект лекций.
- 3.Листы формата А4, ручка, линейка, карандаш, калькулятор.

### **Литература:**

Н.И.Новицкий, А.А.Горюшкин «Организация производства»

### **Общие теоретические рекомендации к выполнению практического занятия.**

Для определения потребности в инструменте на какой-либо период времени необходимо установить номенклатуру потребляемого инструмента, расход инструмента по каждому типоразмеру и запасы или оборотный фонд инструмента по заводу в целом.

*Номенклатура* универсального инструмента в серийном и массовом производстве устанавливается по картам применимости инструмента, а в единичном и мелкосерийном производствах - по картам типового оснащения инструментом рабочих мест. Номенклатура специального инструмента устанавливается по картам технологических процессов.

Потребность в инструменте на планируемый период времени определяется по формуле:

$$\text{Ипл} = \text{Ирас} + \text{Иоб} + \text{Иоб. факт},$$

где Ирас - расход инструмента на планируемый период времени;

Иоб - необходимый оборотный фонд инструмента;

Иоб.факт. - фактическая величина оборотного фонда на начало планового периода;



## Расчет расхода инструмента

Применяется три метода расчета расхода инструмента:

- статистический;
- по нормам оснастки;
- по нормам расхода (или расчетный ).

*Статистический метод расчета.* При этом методе по отчетным данным за прошлый период ( обычно за год) определяется фактический расход инструмента, приходящийся на 100 000 рублей валовой продукции или на 1000 ч работы оборудования той группы, на которой соответственно используется инструмент.

По актам убыли инструмента определяется его расход и в натуральном выражении по каждому виду или типу на 100 000 рублей валовой продукции на весь выпуск в плановом периоде.

Статистический метод расчета расхода инструмента может дать значительную погрешность, поэтому его следует применять в единичном и мелкосерийном производствах и для расчета расхода инструмента по которому трудно установить срок службы (например, слесарно-сборочный и некоторые виды мерительного инструмента ).

*Метод расчета по нормам оснастки.* Под нормой оснастки понимается число инструмента, которое должно одновременно находиться на соответствующем рабочем месте в течение всего планового периода. При этом методе расход инструмента определяется по формуле:

где  $S$  - число рабочих, одновременно применяющих данный инструмент;

$K_{ин}$  - число инструментов, которое должно одновременно находиться на одном рабочем месте;

$T_{изн}$  - срок службы инструмента до полного износа, месяц или год.

*Норма расхода жесткого измерительного инструмента* определяется по формуле:

где  $K_{\text{изм.д}}$  - число измерений данным инструментом, приходящихся на одну деталь или одно изделие;

$T_{\text{изн}}$  - число измерений, которое выдерживается мерителем до полного износа.

Величина числа измерений до полного износа выражается в следующем виде:

где  $K_{\text{изм.м}}$  - число измерений, приходящихся на один микрон износа измерительного инструмента;

$B_{\text{изн}}$  - допустимый износ инструмента, мкм;

$K_{\text{рем}}$  - допустимое число ремонтов (восстановлений) до полного износа инструмента;

$V$  - коэффициент допустимого износа мерителя, при достижении которого инструмент передаётся контролёрам.

**Задание:** Рассчитать потребность в инструменте для конкретного цеха на месяц и квартал.

***Исходные данные:***

- суммарное машинное время работы инструмента в часах;
- время работы инструмента до полного износа измеряемое в Машино-часах на единицу данного типоразмера;
- справочные данные средних соотношений отдельных видов обработки в общей трудоёмкости в станко-часах;
- нормативы допустимого стачивания инструмента;
- нормативы расхода металлорежущего инструмента на 1000 часов основного технологического времени;
- номенклатура потребляемого инструмента;
- запасы или оборотный фонд инструмента по заводу в целом ( если необходимо рассчитывать расход инструмента по заводу в целом).

## **Расчет оборотного фонда инструмента**

Оборотный фонд инструмента по заводу в целом складывается из запасов инструмента в центральном инструментальном складе (ЦИС) и оборотных фондов цехов.

*Общий запас инструмента в ЦИС* складывается из переходящего (расходного) и резервного (страхового) запасов.

*Оборотный фонд цеха* состоит из переходящего (расходного) и резервного (страхового) запасов в инструментально-раздаточной кладовой (ИРК) цеха, и из инструмента, находящегося на рабочих местах, в заточке, ремонте и на проверке.

*Минимальный* общезаводской оборотный фонд инструмента равен сумме запасов инструмента на рабочих местах, в заточке, ремонте и резервного запаса в ЦИС и ИРК всех цехов.

*Максимальный* оборотный фонд по заводу равен минимальному запасу плюс размер партии поставки инструмента в ЦИС.

*Средняя величина общезаводского оборотного фонда* равна полусумме максимального и минимального фондов.

*Количество инструмента в заточке (ремонте и на проверке)* а также инструмента, пролеживающего перед заточкой и перед выдачей на рабочие места после заточки, определяется согласно графика, который разрабатывается для каждого конкретного случая.

*Резервный запас инструмента в ИРК*, создаваемый на случай повышенного расхода или несвоевременного получения очередной партии инструмента из ЦИС, обычно принимается в пределах 0,1... 0,2 % максимальной величины переходящего (расходного) запаса, т. е. размера партии доставки инструмента в цех.

*Переходящий (расходный) запас инструмента в ИРК* следует определять исходя из установленной периодически подачи инструмента из ЦИС.

*Оборотный фонд специального инструмента для цеха* принимается равным минимум двум комплектам (один на рабочем месте, другой в резерве).

*Максимальный переходящий (расходный) запас в ЦИС* равен размеру партии поставки инструмента в ЦИС.

*Резервный (страховой) запас инструмента в ЦИС* создается на случай задержки изготовления или поступления со стороны очередной партии или на случай увеличенного по сравнению с нормой расхода инструмента.

Величина его обычно принимается в пределах 20...30% от партии поступления инструмента в ЦИС.

**Порядок выполнения работы:**

- 1.Получение исходных данных для расчета.
- 2.Ознакомление с целью и планом работы.
- 3.Определение типа машиностроительного производства.

**Домашнее задание:**

Конспект лекций.

Л1 стр.30-34

## **Практическая работа №7**

**Тема занятия; «Расчет длительности ремонтного цикла».**

**Цель работы:** уяснить методику расчета длительности ремонтного цикла и научиться составлять структуру ремонтного цикла.

**Продолжительность занятия:** 2 часа.

**Методическое и документальное обеспечение:**

- 1.Методические рекомендации по выполнению практической работы.
- 2.Конспект лекций.
- 3.Листы формата А4, ручка, линейка, карандаш, калькулятор.

**Литература:**

Н.И.Новицкий, А.А.Горюшкин «Организация производства»

**Общие теоретические рекомендации к выполнению практического занятия.**

Основными характеристиками ремонтного цикла являются: *структура и продолжительность*.

*Структура ремонтного цикла* — перечень и последовательность выполнения ремонтных работ в период между двумя капитальными ремонтами.

Продолжительность межремонтного цикла  $T_{ц}$  в отработанных часах определяется по формуле:

где  $A$  - нормативная величина ремонтного цикла (определяется возрастом оборудования, для металлорежущих станков возрастом от 10 до 20 лет  $A = 23000$  ч);

$\beta_n$ - коэффициент, учитывающий тип производства;

$\beta_m$  - коэффициент, учитывающий вид обрабатываемого материала;

$\beta_y$ - коэффициент, учитывающий условия эксплуатации;

$\beta_x$  - коэффициент, учитывающий массовые характеристики оборудования. Длительность межремонтного цикла  $t_{мр}$  и межосмотрового периода  $t_{мо}$  определяется на основе:

- продолжительности межремонтного цикла -  $T_{ц}$ ;
- количества в цикле средних ( $n_c$ ), текущих ремонтов ( $n_c$ ) и осмотров

( $n_o$ ). ;

Степень сложности ремонта оборудования определяется категорией сложности ремонта, зависящих от его конструктивных и технологических особенностей.

Для оценки сравнительной сложности металлообрабатывающего, деревообрабатывающего оборудования, подъемно - транспортного, кузнечно-прессового и литейного в качестве эталона принята ремонтосложность токарно-винторезного станка 1К62 с высотой центров 200 мм и расстоянием между центрами 1000 мм, которому присвоена 11 - я категория сложности ремонта всех используемых в нашей стране моделей оборудования, как по механической, так и по электротехнической части.

Для плановых расчетов объёмов и трудоёмкости ремонтных работ наряду с категорией сложности ремонта используют понятие "*ремонтная единица*" (р. е.).

Нормативы трудоёмкости ремонтных работ устанавливаются для различных типов оборудования с учетом характера работ и видов ремонтных операций на одну ремонтную единицу отдельно по механической и электрической части оборудования. Аналогично определяют потребность в материалах на все виды ремонтов и техническое обслуживание, используя нормы расхода материалов на одну ремонтную единицу.

Среднегодовой объём ремонтных работ в расчете на одну ремонтную единицу определяется по формуле:

где  $t_k$   $t_c$   $t_t$   $t_o$  - длительность соответственно капитального, среднего, текущего ремонтов и осмотра одной ремонтной единицы;

$P_k$ ,  $P_c$ ,  $P_t$ ,  $P_o$  - трудоёмкость (нормо-ч) соответственно капитального, среднего, текущего ремонтов и осмотров одной ремонтной единицы.

На основе рассчитанного объёма работ определяется необходимое количество рабочих (слесарей-ремонтников).

Где  $Q_{cp}$  - годовой объём слесарных работ, нормо-ч;

$F_{др}$  - действительный годовой фонд времени работы одного рабочего, ч;

$K_{вып.н.}$  - коэффициент выполнения норм;

Аналогичные расчеты возможно использовать для решения организационных задач:

- определение возможности и целесообразности создания специализированных ремонтных бригад, участков;
- расчета загрузки оборудования;
- принимать за основу для разработки более длительных квартальных и месячных планов ремонта.

**Задание:** Рассчитать длительность ремонтного цикла и составить структуру ремонта для конкретного случая.

### ***Исходные данные:***

- величина ремонтного цикла согласно нормативам ремонта;
- тип производства;
- массовая характеристика оборудования;
- режим работы оборудования;
- вид обрабатываемого материала;
- количество оборудования на участке (в цехе).

### **Контрольные вопросы**

1 Укажите для решения каких задач создаются на предприятии ремонтные службы?

2 Какие подразделения цехов входят в состав ремонтного хозяйства машиностроительного предприятия?

3 В чем заключается техническое обслуживание оборудования?

4 Перечислите виды ремонтных работ для основного технологического оборудования предприятия.

5 Дайте краткую характеристику работ, охватываемых системой планово -предупредительного ремонта оборудования.

6 Назовите основные направления повышения эффективности технического обслуживания и ремонта оборудования на машиностроительном предприятии.

### **Приложение А**

Вид оборудования	Группа оборудования	Масса, т	Структура межремонтного цикла	Количество текущих ремонтов	Количество плановых осмотров

Металлорежущие станки	Токарные, фрезерные, шлифовальные и другие	До 10	КР-О-ТР-О-ТР-О-ТР-О-ТР-О-КР	4	5
		10..100	КР-О-О-ТР-О-О-ТР-О-О-ТР-О-О-ТР-О-О-ТР-О-О-КР	5	12
		Свыше 100	КР-О-О-О-ТР-О-О-О-ТР-О-О-О-ТР-О-О-О-ТР-О-О-О-ТР-О-О-О-КР	6	21
Кузнечнопрессовое оборудование	Молоты штамповочные и молоты ковочные	До 5	КР-О-О-ТР-О-О-ТР-О-О-ТР-О-О-ТР-О-О-КР	5	12
	Прессы кривошипные, гидравлические, горизонтально-ковочные и прочие гидравлические машины	0,4...5	КР-О-О-ТР-О-О-ТР-О-О-ТР-О-О-ТР-О-О-ТР-О-О-КР	7	16

Обозначения: КР - капитальный ремонт; О - плановый осмотр; ТР - текущий ремонт:

**Порядок выполнения работы:**

- 1.Получение исходных данных для расчета.
- 2.Ознакомление с целью и планом работы.
- 3.Определение типа машиностроительного производства.

**Домашнее задание:**

Конспект лекций.



## **Практическая работа №8**

**Тема занятия: «Расчет потребности энергии различных видов».**

**Цель работы:** Ознакомиться с методикой расчета потребности в энергоносителях и провести расчет для конкретного случая.

**Продолжительность занятия:** 2 часа.

### **Методическое и документальное обеспечение:**

- 1.Методические рекомендации по выполнению практической работы.
- 2.Конспект лекций.
- 3.Листы формата А4, ручка, линейка, карандаш, калькулятор.

### **Литература:**

Н.И.Новицкий, А.А.Горюшкин «Организация производства»

**Общие теоретические рекомендации к выполнению практического занятия.**

### **Расчет потребности в электроэнергии**

При расчете энерговооруженности производства исходят из отношения количества силовой электроэнергии, потребляемой предприятием в наибольшую смену к числу производственных рабочих (основных и вспомогательных). Согласно существующим нормам средняя энерговооруженность составляет 6,5 кВт на одного производственного рабочего.

Расход электроэнергии на освещение определяется в зависимости от площади производственных помещений. Удельный расход электроэнергии на освещение по нормам в среднем составляет 15 Вт/м<sup>2</sup>.

Сокращение потребления электроэнергии может быть достигнуто путём внедрения энергосберегающих технологий, выбора оборудования требуемого по технологическому процессу мощности, отключения электроэнергии при простоях оборудования.

**Последовательность расчета:**

1 Рассчитываем плату за установленную мощность оборудования по формуле:

где  $H_t$  - тариф за 1 кВт - ч. электроэнергии, руб;

$W$  - установленная суммарная мощность оборудования, кВт.

2 Рассчитываем оплату за осветительную энергию по формуле:

где  $H_t$  - тариф за 1 кВт электроэнергии, руб;

$S$  - площадь участка, цеха,  $m^2$ ;

$T_o$  - годовая потребность в дополнительном освещении (в зависимости от сменного режима работы);

$H_z$  - норма расхода осветительной энергии в зависимости от площади (условно-постоянная величина).

3 Рассчитываем затраты на силовую электроэнергию по формуле:

где  $H_t$  - тариф за 1 кВт электроэнергии, руб;

$N_y$  - суммарная мощность всех электродвигателей установленного оборудования, кВт;

$K_v$  - коэффициент использования двигателей во времени.

Принимаем  $K_v = 0,6$

$K_m$  - коэффициент использования двигателей по мощности;

Принимаем  $K_m = 0,4$

$K_z$  - годовой эффективный фонд времени работы оборудования, ч;

$K_z$  - коэффициент загрузки оборудования по времени;

Принимаем  $K_z = 0,9$

Ксет - коэффициент, учитывающий потери в сети;

Принимаем  $K_{\text{сет}} = 1,05$

КПД - коэффициент полезного действия двигателей станков;

Принимаем  $\text{КПД} = 0,68 - 0,75$ .

4 Общая сумма затрат на электрическую энергию составит:

где  $\text{Эу}$  - оплата за установленную мощность, руб;

$\text{Эо}$  - оплата за осветительную электрическую энергию, руб;

$\text{Эс}$  - оплата за силовую электрическую энергию, руб.

### **Расчет потребности сжатого воздуха**

Сжатый воздух, являющийся энергоносителем, используется в производственном процессе для зажима деталей на спутниках, в приспособлениях, в устройствах пневмоавтоматики для обдува деталей, инструмента и т. д. Давление в пневмосети 0,4-0,6 МПа при чистоте воздуха не ниже 12-го класса загрязнённости по ГОСТ 17 433-80. Компрессорные станции размещают в специальных помещениях, изолированных от основного производства.

Средний часовой расход сжатого воздуха на группу потребителей рассчитывается по формуле:

где  $Q_n$  - номинальный расход сжатого воздуха одним потребителем,  $\text{м}^3/\text{ч}$

$N$  - число потребителей;

$K_n$  - коэффициент использования, равный отношению времени за смену, в течение которого расходуется воздух данным потребителем, к общему времени рабочей позиции.

По усредненным нормам расхода сжатого воздуха для пневматических зажимных устройств составляет порядка  $1,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

По рассчитанному объёму сжатого воздуха подбирают оборудование компрессорных подстанций.

*Для укрупнённых расчетов потребности в сжатом воздухе исходят из следующих норм:*

- количество станков, подлежащих обдувке принимается 10 - 15% от общего количества цеха, а расход сжатого воздуха в среднем 1,5 - 2 м<sup>3</sup>/ч на один станок;
- при обдувке деталей после мойки средний расход сжатого воздуха 1-1,2 м<sup>3</sup>/ч  
на одно установленное сопло;
- на оборудовании, имеющем приспособления с пневматическими зажимами (принимают около 15-30% от общего количества станков в цехе), расход воздуха в среднем до 4 м<sup>3</sup>/ч на один станок
- расход воздуха на каждый пневмоинструмент в зависимости от его типа, размера и коэффициента использования принимают 2,5 - 4,5 м<sup>3</sup>/ч;
- для пневматических подъёмников грузоподъёмностью 170 - 1700 кг принимают расход воздуха 0,07 - 0,4 м<sup>3</sup> на один подъём;
- при распылении краски распылителем в зависимости от его типа и диаметра сопла принимают расход, равный 2 м<sup>3</sup>/ч.

При необходимости развивать высокие усилия зажима в технологической оснастке используют пневмогидропреобразователи, позволяющие создавать давление в гидроцилиндрах до 25 МПа.

Гидроэнергия используется для обеспечения крепления полуфабрикатов в технологической оснастке, для их перемещения и т.д. Гидроэнергия подаётся от гидростанций под давлением 6 - 8 МПа, что обеспечивает достаточные усилия при компактных зажимных устройствах. Гидроэнергия подаётся по специальным устройствам.

### **Расчет потребности газа**

Для газовой сварки, резки, необходимо рассчитывать потребность в определённом количестве используемого газа. Норма расхода газа на один сварочный пост составляет 0,2 - 0,6 м<sup>3</sup>/ч

### **Расчет потребности пара**

Пар расходуется на технологические нужды: подогрев охлаждающих жидкостей при их приготовлении и воды в моечных машинах, сушильных камерах, для отопления и др. Ведомость потребителей пара составляется с

указанием сведений, необходимых для определения его годового расхода по каждому потребителю, цеху и отдельному участку. Для указанных выше целей расходуется пар низкого давления (150...400 кПа).

**Задание:** Рассчитать потребность в энергоносителях для механосборочного цеха.

**Исходные данные:**

- нормы расхода воздуха, электроэнергии, пара, газа;
- количество оборудования каждого наименования, установленного в цехе;
- мощность установленных потребителей силовой электроэнергии.

**Контрольные вопросы**

- 1 Какие виды энергии необходимы для технологических процессов?
- 2 Какие технологические процессы являются основными потребителями энергии?
- 3 Что представляют собой схемы энергоснабжения завода?

**Порядок выполнения работы:**

- 1.Получение исходных данных для расчета.
- 2.Ознакомление с целью и планом работы.
- 3.Определение типа машиностроительного производства.

**Домашнее задание:**

Конспект лекций.

Л1 стр.30-34

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9**

Тема: «Особенности организации предметно-замкнутых участков (ПЗУ)».

Цель: Освоить методику расчета размера партии деталей ПЗУ.

Материальное и документальное обеспечение:

- 1.Учебная аудитория.
- 2.Методические рекомендации по выполнению практической работы.
- 3.Конспект лекций.
- 4.Листы формата А4, ручка, линейка, карандаш, калькулятор.

Литература:

Н.И.Новицкий, А.А.Горюшкин «Организация производства»

Краткие теоретические сведения.

### Расчет размера партии деталей $j$ -го наименования.

Определение нормального размера партии по каждому  $j$ -му наименованию деталей осуществляется в два этапа.

На первом этапе устанавливается расчетная (минимальная) величина размера партии деталей  $j$ -го наименования. Расчет ведется по формуле

Таблица 23

### Технология обработки деталей А, Б, В

№ п/п	Операции	Нормы времени по деталям, мин.								
		А			Б			В		
		$t_{шт}$	$t_{п.з}$	$t_{н.о}$	$t_{шт}$	$t_{п.з}$	$t_{н.о}$	$t_{шт}$	$t_{п.з}$	$t_{н.о}$
1	Токарная	3,53	15,0	20,0	3,95	15,0	20,0	2,82	15,0	20,0
2	Фрезерная	2,33	15,0	20,0	4,75	15,0	20,0	3,78	15,0	20,0
3	Шлифовальная	5,95	10,0	20,0	5,57	10,0	20,0	7,64	10,0	20,
	Итого $T_{то}$	11,81	40,0	60,0	14,27	40,0	60,0	14,24	40,0	30,0

$$n_{min} = \frac{(100 - \alpha_{об}) \times \sum_{i=1}^m t_{н.з.} t_{шт}}{\alpha_{об} \sum_{i=1}^m t_{шт}}$$

где  $\alpha_{об}$  - допустимый процент потерь времени на переналадку оборудования;

$t_{п.з.} ij$  — подготовительно-заключительное время на  $i$ -й операции  $j$ -го

наименования

изделия, мин.;

$t_{шт} ij$  — норма штучного времени на  $i$ -й операции  $j$ -го наименования изделия, мин.;

$m$  — количество операций  $j$ -го наименования изделий.

По рассматриваемому примеру минимальный размер партии деталей  $j$ -го наименования составляет

$$n_{\min,j} = \frac{(100-2) \times 40}{2 \times 11,81} = 166 \text{ шт.}; n_{\min,B} = \frac{(100-2) \times 40}{2 \times 14,27} = 137 \text{ шт.};$$

За максимальный размер партии деталей  $j$ -го наименования мо быть принята месячная программа выпуска. По рассматриваемому примеру:

$$n_{\min,A} = N_A = 1400 \text{ шт.}; n_{\min,B} = N_B = 2100 \text{ шт.}; n_{\max,B} = N_B = 1750 \text{ шт.}$$

Второй этап определения размера партии деталей  $j$ -го наименования заключается в корректировке полученных размеров партии деталей, т.е.  $n_{\min,j}$  и  $n_{\max,i,j}$ . Предел нормального (оптимального) размера партии ограничен неравенством

$$n_{\min,j} \leq n_{n,j} \leq n_{\max,i,j} \quad (2.29)$$

Корректировка предельных размеров партии деталей  $j$ -го наименования начинается с установления удобопланируемых ритмов. Ряды удобопланируемых ритмов зависят от количества рабочих дней в месяце. Для рассматриваемого примера таковыми ритмами могут быть **21,7,3,1** день.

*Расчет ритма (периода чередования) партии деталей  $j$ -го наименования производится по формуле  $R_p = \frac{D_p \times n_{\min}}{N_b}$ .* По рассматриваемому примеру размер ритма партий деталей  $j$ -го наименования составляет:

$$R_{p,A} = 2,49, \quad R_{\text{пр.А}} = 3 \text{ дня};$$

$$R_{p,B} = 1,37, \quad R_{\text{пр.Б}} = 1 \text{ день};$$

$$R_{p,B} = 1,67, \quad R_{\text{пр.В}} = 3 \text{ дня}.$$

Далее для всех наименований деталей ПЗУ применяется общий (мак-

симальный из всех принятых) период чередования. Для рассматриваемого примера  $R_{np} = 3$  дня. После чего корректируются размеры партий деталей каждого  $j$ -го наименования. Расчет ведется по формуле

$$n_H = R_{np} \times \frac{N_B}{D_p}$$

По рассматриваемому примеру размер партии деталей  $j$ -го наименования составил

$$n_{H.A} = 3 \times \frac{1400}{21} = 200 \text{ шт.}; \quad n_{H.B} = 3 \times \frac{2100}{21} = 300 \text{ шт.};$$

Количество партий по каждому  $j$ -му наименованию деталей ( $X_j$ ) определяется по формуле (2.23). По рассматриваемому примеру оно составляет

$$X_A = \frac{1400}{200} = 7; \quad X_B = \frac{2100}{300} = 7; \quad X_B = \frac{1750}{250} = 7.$$

Расчет количества единиц оборудования по каждой  $i$ -й операции вводится по формуле

$$C_{p.i} = \sum N_j \times t_j + \sum N_j \times t_{no,j} + \sum t_{nz,j} / F_{\text{э}} \times K_{\text{в}}$$

где  $j = 1, 2, \dots, n$  - номенклатур обрабатываемых деталей, закрепленных за ПЗУ;

$t_{н.о.ij}$ ; — время, затрачиваемое на переналадку оборудования на каждой  $i$ -й операции  $j$ -го наименования детали, мин.;

$F_{\text{э}}$  — эффективный фонд времени работы оборудования за плановый период времени с учетом режима работы участка, мин.;

$K_{\text{в}}$  — коэффициент выполнения норм времени.

Для рассматриваемого примера по первой (токарной) операции количествах



рабочих мест составляет

$$C_{p.1} = \frac{1400 \times 3,53 + 2100 \times 3,95 + 1750 \times 2,82 + 7 \times (20 + 20 + 20) + (15 + 15 + 15)}{21 \times 8 \times 2 \times 0,96 \times 1 \times 60} = 0,96 \text{ станка}$$

Принимаем  $C_{пр.1} = 1$  станок. Коэффициент загрузки оборудования определяется по формуле и составляет

$$K_{з.1} = \frac{C_{п.1}}{C_{пр.1}} = \frac{0,96}{1} = 0,96$$

Для остальных операций расчет потребности в оборудовании и коэффициента его загрузки производится аналогично.

В частности,  $C_{р.2} \approx 1$  шт  $C_{пр.2} \approx 1$ ;  $K_{з.2} \approx 1,05$ ;  $C_{р.3} = 1,75$ ;  $C_{пр.3} = 2$ ;  $K_{з.3} \approx 1,05$  ...

### Задание:

#### Вариант 1

На ПЗУ будут обрабатываться 3 вида деталей: А, Б и В. Технологический процесс, нормы штучного времени  $t_{шт}$ , нормы подготовительно-заключительного времени  $t_{пз}$  и время на переналадку оборудования  $t_{по}$  приведены в таблице. Месячная программа выпуска  $N_A = 1500$  шт,  $N_B = 2200$  шт,  $N_V = 1850$  шт. Количество рабочих дней в месяце  $D_p = 21$  день. Режим работы ПЗУ:  $K_{см} = 2$  смены. Потери времени на подналадку оборудования  $a_{об} = 2\%$  от номинального фонда времени.

#### Технология обработки деталей А, Б, В

№ п/п	Операции	Нормы времени по деталям, мин.								
		А			Б			В		
		$t_{шт}$	$t_{пз}$	$t_{н.о}$	$t_{шт}$	$t_{пз}$	$t_{н.о}$	$t_{шт}$	$t_{пз}$	$t_{н.о}$

1	Токарная	2,53	14,0	19,0	3,95	14,0	20,0	2,82	14,0	20,0
2	Фрезерная	1,33	14,0	19,0	4,75	14,0	20,0	3,78	14,0	20,0
3	Шлифовальная	4,95	10,0	19,0	5,57	10,0	20,0	7,64	10,0	20,
	Итого $T_{то}$	8,81	38,0	57,0	14,27	38,0	60,0	14,24	38,0	30,0

## Вариант 2

На ПЗУ будут обрабатываться 3 вида деталей: А, Б и В. Технологический процесс, нормы штучного времени  $t_{шт}$ , нормы подготовительно-заключительного времени  $t_{пз}$  и время на переналадку оборудования  $t_{по}$  приведены в таблице. Месячная программа выпуска  $N_A = 1300$  шт,  $N_B = 2000$  шт,  $N_V = 1650$  шт. Количество рабочих дней в месяце  $D_p = 20$  день. Режим работы ПЗУ:  $K_{см} = 2$  смены. Потери времени на подналадку оборудования  $a_{об} = 2\%$  от номинального фонда времени.

### Технология обработки деталей А, Б, В

№ п/п	Операции	Нормы времени по деталям, мин.								
		А			Б			В		
		$t_{шт}$	$t_{п.з}$	$t_{н.о}$	$t_{шт}$	$t_{п.з}$	$t_{н.о}$	$t_{шт}$	$t_{п.з}$	$t_{н.о}$
1	Токарная	2,53	16,0	20,0	3,95	16,0	20,0	2,82	16,0	20,0
2	Фрезерная	2,33	16,0	20,0	4,75	16,0	20,0	3,78	16,0	20,0
3	Шлифовальная	4,95	12,0	20,0	5,57	12,0	20,0	7,64	12,0	20,
	Итого $T_{то}$	9,81	44,0	60,0	14,27	44,0	60,0	14,24	44,0	30,0

### Вариант 3

На ПЗУ будут обрабатываться 3 вида деталей: А, Б и В. Технологический процесс, нормы штучного времени  $t_{шт}$ , нормы подготовительно-заключительного времени  $t_{пз}$  и время на переналадку оборудования  $t_{по}$  приведены в таблице. Месячная программа выпуска  $N_A = 1450$  шт,  $N_B = 2150$  шт,  $N_V = 1700$  шт. Количество рабочих дней в месяце  $D_p = 22$  день. Режим работы ПЗУ:  $K_{см} = 2$  смены. Потери времени на подналадку оборудования  $a_{об} = 2\%$  от номинального фонда времени.

#### Технология обработки деталей А, Б, В

№ п/п	Операции	Нормы времени по деталям, мин.								
		А			Б			В		
		$t_{шт}$	$t_{п.з}$	$t_{н.о}$	$t_{шт}$	$t_{п.з}$	$t_{н.о}$	$t_{шт}$	$t_{п.з}$	$t_{н.о}$
1	Токарная	3,53	18,0	20,0	3,95	18,0	20,0	2,82	18,0	20,0
2	Фрезерная	1,33	18,0	20,0	4,75	18,0	20,0	3,78	18,0	20,0
3	Шлифовальная	5,95	13,0	20,0	5,57	13,0	20,0	7,64	13,0	20,
	Итого $T_{то}$	10,81	49,0	60,0	14,27	49,0	60,0	14,24	49,0	30,0

### Вариант 4

На ПЗУ будут обрабатываться 3 вида деталей: А, Б и В. Технологический процесс, нормы штучного времени  $t_{шт}$ , нормы подготовительно-заключительного времени  $t_{пз}$  и время на переналадку оборудования  $t_{по}$  приведены в таблице. Месячная программа выпуска  $N_A = 1350$  шт,  $N_B = 2050$  шт,  $N_V = 1650$  шт. Количество рабочих дней в месяце  $D_p = 21$  день. Режим работы ПЗУ:  $K_{см} = 2$  смены. Потери времени на подналадку оборудования  $a_{об} = 2\%$  от номинального фонда времени.

#### Технология обработки деталей А, Б, В

№ п/п	Операции	Нормы времени по деталям, мин.		
		А	Б	В

		$t_{шт}$	$t_{п.з}$	$t_{н.о}$	$t_{шт}$	$t_{п.з}$	$t_{н.о}$	$t_{шт}$	$t_{п.з}$	$t_{н.о}$
1	Токарная	3,53	15,0	20,0	3,95	15,0	20,0	2,82	15,0	20,0
2	Фрезерная	2,33	15,0	20,0	4,75	15,0	20,0	3,78	15,0	20,0
3	Шлифовальная	6,95	10,0	20,0	5,57	10,0	20,0	7,64	10,0	20,
	Итого $T_{то}$	12,81	40,0	60,0	14,27	40,0	60,0	14,24	40,0	30,0

Порядок выполнения работы:

- 1.Получение исходных данных для расчета.
- 2.Ознакомление с целью и планом работы.
- 3.Расчет длительности технологического цикла.
- 4.Вывод по результатам расчета.
- 5.Оформление и защита работы

Домашнее задание:

Конспект лекций.

Л1 стр.40-41

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10

Тема: «Расчет укрупненного такта (ритма) поточной линии».

Цель: Построение стандарт-плана ОППЛ (однопредметная прерывно-поточная линия).

Материальное и документальное обеспечение:

- 1.Учебная аудитория.
- 2.Методические рекомендации по выполнению практической работы.
- 3.Конспект лекций.
- 4.Листы формата А4, ручка, линейка, карандаш, калькулятор.

Литература:

Н.И.Новицкий, А.А.Горюшкин «Организация производства»

Краткие теоретические сведения.

**Расчет укрупненного такта (ритма) поточной линии.** Расчет ведется по формуле, аналогичной определению такта ОНПЛ (см. формулы (2.39), (2.40)). Однако здесь имеются некоторые особенности.

1. Поскольку ОППЛ, как правило, работает со свободным тактом (ритмом), в эффективный фонд времени работы линии не включаются регламентированные перерывы.

2. При наличии брака по некоторым промежуточным операциям технологического процесса определяются своя программа запуска и свой такт (ритм) по каждой операции.

Расчет программы запуска производится по формуле (2.42).

**Расчет количества рабочих мест по каждой  $i$ -й операции и по всей поточной линии.** Число рабочих мест (единиц оборудования) для ОППЛ по каждой  $i$ -й операции и по всей поточной линии в целом, коэффициент их загрузки определяются так же, как и для ОНПЛ (см. формулы (2.45), (2.46), (2.47), (2.48)). При этом средневзвешенный коэффициент загрузки оборудования на ОППЛ не должен быть ниже 0,75.

Явочное число производственных рабочих-операторов на ОППЛ определяется по стандарт-плану с учетом режима работы линии, последовательного и параллельного многостаночного обслуживания.

Списочная численность ( $\text{Ч}_{\text{сп}}$ ) определяется по формуле

$$\text{Ч}_{\text{сп}} = (1 + (\alpha_n / 100)) \times K_{\text{см}} \times \sum C_{\text{пр}} / H_{\text{об}}$$

где  $\alpha_n$  — добавочный процент числа рабочих-операторов на случай невыхода на работу (отпуск, больничный лист и т.п.);

$H_{\text{об},i}$  - норма обслуживания рабочих мест на  $i$ -й операции;

$C_{\text{пр},i}$  - принятое число рабочих мест на  $i$ -й операции;

$K_{\text{см}}$  - число рабочих смен в сутки.

**Построение стандарт-плана ОППЛ.** Стандарт-план составляется на период оборота ( $T_0$ ), работа по которому повторяется до тех пор, пока действует данная производственная программа. В практической деятельности за

величину периода оборота ОППЛ, как правило, принимается одна смена или полсмены.

Стандарт-план линии строится в форме таблицы (рис. 2.20). В ней фиксируются все операции технологического процесса и нормы времени их выполнения; проставляется такт (ритм) потока и определяется необходимое число рабочих мест по каждой операции (расчетное и принятое) и в целом по линии; производится закрепление номеров за рабочими местами к определяется загрузка рабочих мест (в процентах и минутах); строится график работы оборудования по каждой операции и рассчитывается потребное количество производственных рабочих на каждой операции; строится график регламентации труда по линии и осуществляется распределение загрузки между производственными рабочими путем подбора работ; определяется окончательная численность производственных рабочих с присвоением им условных знаков или номеров и устанавливается порядок обслуживания рабочих мест.

16

Номер операции	Операция	Норма времени, $t_{шт}$ , мин.	Такт ( $T_{пр}$ ), мин./шт.	Количество рабочих мест		Номер рабочего места	Загрузка рабочих мест		Количество рабочих на операции	Обозначение рабочих	Порядок обслуживания рабочих мест	График работы оборудования и перехода рабочих за период оборота линии, равный 0,5 смены, или 240 мин.								Выпуск изделий за период $T_o = 240$ мин.
				по расчету	принято		%	мин.				30	60	90	120	150	180	210	240	
1	Токарная	1,9	1,6	1,19	2	1	100	240	2	А	1									126
						2	19	45,6												24
2	Сверлильная	1,1	1,6	0,69	1	3	69	165,6	1	В	3 + 5									150
						4	100	240												114
3	Фрезерная	2,1	1,6	1,31	2	5	31	74,4	2	Г	4									36
						6	81	194,4												150
4	Шлифовальная	1,3	1,6	0,81	1	6	81	194,4	1	Б	6 + 2									150
Итого				4	6				6	4										

— время работы оборудования; ..... время простоя оборудования;  
 переходы рабочих с одного места на другое

Рис. 2.20. Стандарт-план работы ОППЛ

В качестве примера рассчитаем и построим стандарт-план работы ОППЛ (рис. 2.20). Допустим, потребуется изготовить за месяц 12 600 деталей. В месяце 21 рабочий день, работа ведется в две смены. Период оборота линии принят 0,5 смены.

Брак на операциях отсутствует. Технологический процесс включает четыре операции:  $t_1 = 1,9$  мин.;  $t_2 = 1,1$  мин.;  $t_3 = 2,1$  мин.;  $t_4 = 1,3$  мин.

Необходимо рассчитать КПН и построить стандарт-план ОППЛ.

Программа выпуска за 0,5 смены составляет:

$$N_{в,0,5 см} = \frac{12600}{21 \times 2 \times 2} = 150 \text{ шт.}$$

$$\text{Такт потока равен: } r_{пр} = \frac{8 \times 0,5 \times 60}{150} = 1,6 \text{ мин./шт.}$$

Количество рабочих мест по расчету составляет 4 единицы, принимается 6 единиц, им присваиваются номера от 1 до 6. Оборудование на рабочих местах 2, 3, 5 и 6 загружено не полностью.

Расчетная численность производственных рабочих составляет 6 человек, после регламентации труда путем подбора работ (совмещений профессий) достаточно иметь 4 человека в смену. Поскольку линия работает в две смены, численность рабочих составляет

$$Ч_{сп} = 4 \times 2 \times 1,1 = 9 \text{ человек.}$$

**Методика расчета межоперационных оборотных заделов на ОППЛ.** Как правило, на ОППЛ образуется четыре вида заделов технологические, транспортные, страховые и, межоперационные оборотные. Первые три из них такие же, как и на ОНПЛ, и методика их расчета аналогична. Четвертый вид задела — межоперационные оборотные — это количество предметов труда, предназначенных для выравнивания производительности на смежных операциях и находящихся на рабочих местах в ожидании процесса обработки. Характерной чертой

оборотных заделов является изменение их величины на протяжении часа, смены, полсмены (периода оборота) от нуля до максимальной величины. Размеры их обычно настолько велики, что весь расчет заделов на таких линиях сводят к расчету только межоперационных оборотных заделов, пренебрегая сравнительно небольшой частью трех первых заделов.

Расчет межоперационных оборотных заделов производится стандарт-плану ОППЛ между каждой парой смежных операций. Для этого весь период оборота разбивается на части (частные периоды), каждая из которых характеризуется неизменным числом работ единиц оборудования на смежных операциях. Размер оборотного задела между двумя смежными операциями на каждом частном периоде ( $T$ ) определяется по

формуле

$$Z_{об} = (T \times C_{пр.i}) : t_{шт.i} (T \times C_{пр.i+1}) : t_{ум.i+1}$$

Где  $T$  - частный период работы оборудования на смежных операциях, мин.;

$C_{пр.i}$  и  $C_{пр.i+1}$  - число единиц оборудования, работающих на сме  $i$  и  $i+1$  операциях в течении частного периода времени  $T$ ;

$t_{шт.i}$  и  $t_{ум.i+1}$  - нормы штучного времени соответственно на  $i$  и  $i+1$  рациях, мин.

При расчете величины  $Z_{об}$  она может быть положительной или отрицательной. Положительное значение величины задела свидетельствует об увеличении его на отрезке  $T$ , отрицательное — об уменьшении. После расчета величины оборотного задела на каждом из частных периодов между смежными операциями на одном из этих отрезков задел будет иметь максимальное значение. Это значение принимается для отсчета и построения графика изменения оборотного задела между двумя смежными операциями.

Расчет межоперационного задела рекомендуется производить в табличной форме (табл. 2.6).

Рассмотрим пример расчета величины межоперационных оборотных заделов на ОППЛ, стандарт-план работы которой приведен на рис. 2.20



На самом стандарт-плане или отдельно, выделив из него все элей необходимые для расчета межоперационных оборотных заделов (рис. 2.21), между каждой парой смежных операций устанавливаются частные периоды времени, в течение которых работает неизменное число единиц оборудования. Например, такими частными периодами между операциями 1 и 2 являются

$T_1, T_2, T_3$ , между операциями 2 и 3 —  $T_1, T_2$  и т.д. (см. рис.2.21).

Далее исходя из загрузки рабочих мест определяется продолжительность каждого частного периода и заносится в графу 2 табл. 2.4. Например,  $T_1 = 45,6$  мин.,  $T_2 = 165,6 - 45,6 = 120$  мин.,  $T_3 = 240 - 165,6 = 74,4$  мин. В графе 3 данной таблицы исходя из норм времени на выполнение смежных операций и количества единиц оборудования по приведенной выше формуле определяется величина оборотного задела по каждому частном периоду. После этого строится график движения оборотного задела (эпюры заделов) по каждой паре смежных операций за период оборота (рис. 2.21).

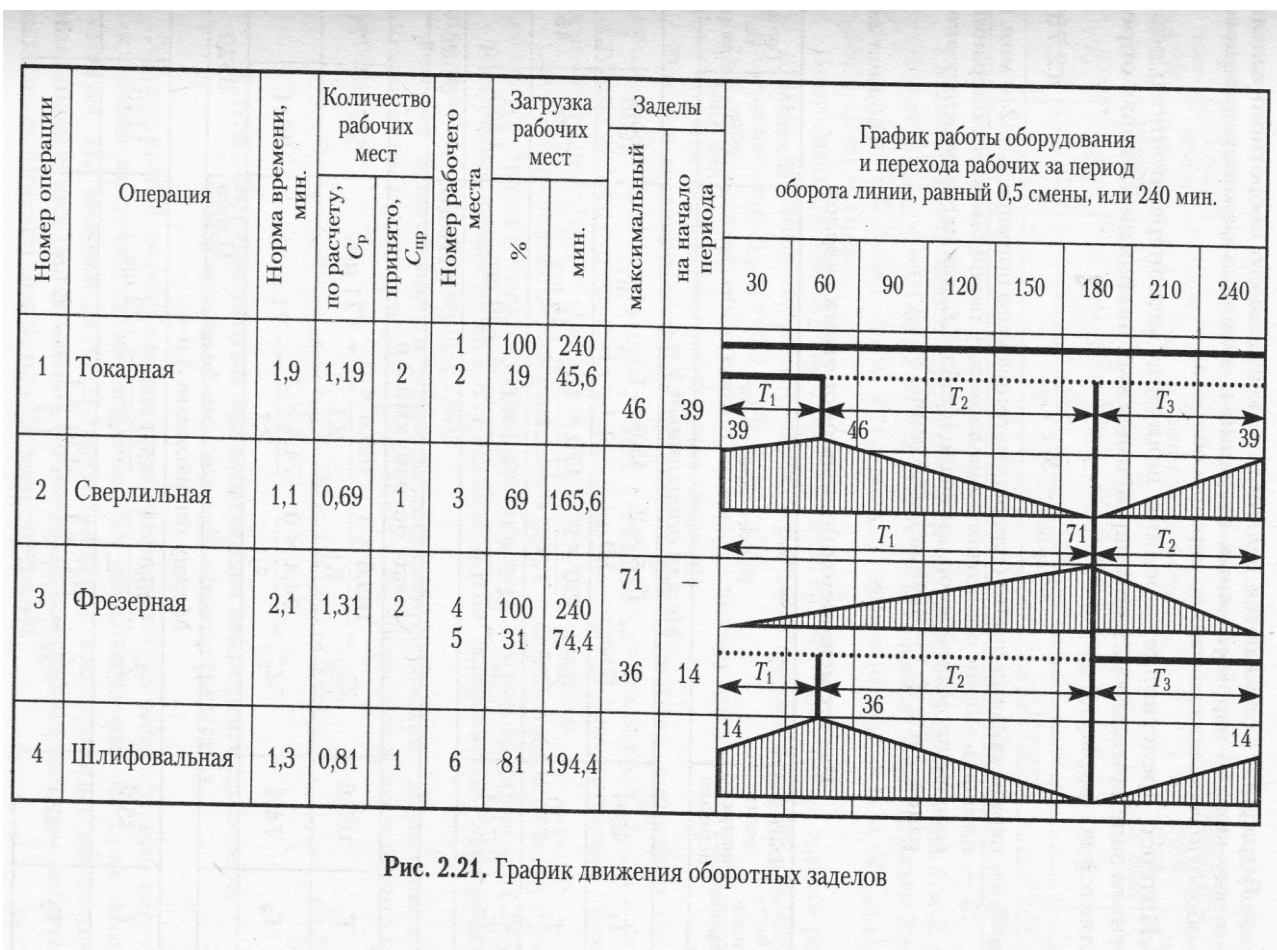


Рис. 2.21. График движения оборотных заделов

В графике указываются величина максимального оборотного задела между каждой парой смежных операций и величина межоперационного оборотного задела на начало периода оборота.

Интерес представляет средняя величина межоперационного оборотного задела между каждой парой смежных операций, которая определяется по формуле

$$Z_{ср.обл} = S_i : T_o, \quad (2.73)$$

где  $T_o$  — период оборота линии (для рассматриваемого примера  $T_o$  - 240 мин.)

$S_i$  — площадь эпюры оборотного задела между парой смежных операций (расчет площадей эпюр приведен в табл. 2.6, для пары смежных операций 1 и 2,  $S_{1,2} = 6148$  деталей/мин.).

Таблица 2.6

## Расчет межоперационных оборотных заделов

Час тны й пер иод	Длит ельн ость част ного пери ода	Расчет заделов, шт.	Площадь эпюр, деталей/ми н.	Точк а на эпю ре
<b>Между операциями 1 и 2</b>				
T <sub>1</sub>	45,6	$Z_{1,2} = \frac{45,6 \times 2}{1,9} - \frac{45,6 \times 1}{1,1} = +7 \text{ шт.}$	1938	
T <sub>2</sub>	120	$Z_{1,2} = \frac{120 \times 2}{1,9} - \frac{120 \times 1}{1,1} = -46 \text{ шт.}$	2760	46
T <sub>3</sub>	74,4	$Z_{1,2} = \frac{74,4 \times 1}{1,9} - \frac{74,4 \times 0}{1,1} = +39 \text{ шт.}$	1450	
<b>Итого</b>			<b>6148</b>	
<b>Между операциями 2 и 3</b>				
T <sub>1</sub>	165,6	$Z_{2,3} = \frac{165,6 \times 1}{1,1,1,9} - \frac{165,6 \times 1}{2,1} = +71 \text{ шт.}$	5879	71
T <sub>2</sub>	74,4	$Z_{2,3} = \frac{74,4 \times 0}{1,1} - \frac{74,4 \times 2}{2,1} = -71 \text{ шт.}$	2641	
<b>Итого</b>			<b>8520</b>	
<b>Между операциями 3 и 4</b>				
T <sub>1</sub>	45,6	$Z_{3,4} = \frac{45,6 \times 1}{2,1} - \frac{45,6 \times 0}{1,3} = +22 \text{ шт.}$	1140	
T <sub>2</sub>	120	$Z_{3,4} = \frac{120 \times 1}{2,1} - \frac{120 \times 1}{1,3} = -36 \text{ шт.}$	2150	36
T <sub>3</sub>	74,4	$Z_{3,4} = \frac{74,4 \times 2}{2,1} - \frac{74,4 \times 1}{1,3} = +14 \text{ шт.}$	512	
<b>Итого</b>			<b>3821</b>	
<b>Всего</b>			<b>18489</b>	

Средняя величина оборотного задела между операциями 1 и 2 составляет:

$Z_{\text{ср.об.1,2}} = 6148:240 = 25,62 \sim 26$  шт.; между операциями 2 и 3:

$Z_{\text{ср.об.2,3}} = 8520 : 240 = 36$  шт.; между операциями 3 и 4

$Z_{\text{ср.об.3,4}} = 3821:240 = 16$  шт.

Величина среднего оборотного задела по всей поточной линии равна сумме средних величин межоперационных оборотных заделов.

В нашем случае  $Z_{\text{ср.об.}} = 26 + 36 + 16 = 78$ .

Размер среднего оборотного задела на линии применяется при расчете нормы незавершенного производства.

**Расчет незавершенного производства.** Средняя величина незавершенного производства в нормо- часах без учета затрат труда в предыдущих цехах определяется по формуле (2.66).

Для примера, приведенного выше:  $H_{\text{ср.в}} = (6,4: 2) \times 78: 60 = 4,16$  нормо-ч.

Среднее значение незавершенного производства в нормо-часах с учетом затрат труда в предыдущих цехах определяется по формуле (2.67).

Величина незавершенного производства в денежном выражении определяется по формуле (2.68).

**Расчет длительности производственного цикла.** Длительность производственного цикла определяется по формуле и составляет величину

$$t_{\text{ц}} = Z_{\text{ср.об.}} \times r_{\text{пр}} = 78 \times 1,6: 60 = 2,08 \text{ ч.} \quad (2.74)$$

## **ЗАДАНИЕ 1**

### **Вариант 1**

Потребуется изготовить за месяц 15 600 деталей. В месяце 21 рабочий день, работа ведется в две смены. Период оборота линии принят 0,5 смены. Брак на операциях отсутствует. Технологический процесс включает четыре операции:  $t_1 = 2,9$  мин.;  $t_2 = 2,1$  мин.;  $t_3 = 3,1$  мин.;  $t_4 = 2,3$  мин.

### **Вариант 2**

Потребуется изготовить за месяц 13500 деталей. В месяце 21 рабочий день, работа ведется в две смены. Период оборота линии принят 0,5 смены. Брак на операциях отсутствует. Технологический процесс включает четыре операции:  $t_1 = 1,7$  мин.;  $t_2 = 1,2$  мин.;  $t_3 = 2,3$  мин.;  $t_4 = 1,4$  мин.

### **Вариант 3**

Потребуется изготовить за месяц 12 000 деталей. В месяце 21 рабочий день, работа ведется в две смены. Период оборота линии принят 0,5 смены. Брак на операциях отсутствует. Технологический процесс включает четыре операции:  $t_1 = 1,0$  мин.;  $t_2 = 0,9$  мин.;  $t_3 = 2,0$  мин.;  $t_4 = 1,2$  мин.

### **Вариант 4**

Потребуется изготовить за месяц 14000 деталей. В месяце 21 рабочий день, работа

ведется в две смены. Период оборота линии принят 0,5 смены. Брак на операциях отсутствует. Технологический процесс включает четыре операции:  $t_1 = 2,3$  мин.;  $t_2 = 2,2$  мин.;  $t_3 = 3,3$  мин.;  $t_4 = 2,1$  мин.

## **ЗАДАНИЕ 2**

### **Вариант 1**

Исходя из загрузки рабочих мест определить продолжительность каждого частного периода. Частными периодами между операциями 1 и 2 являются  $T_1$ ,  $T_2$  и  $T_3$ , а между операциями 2 и 3  $T_1$  и  $T_2$ . Где:  $T_1 = 35,6$  мин,  $T_2 = 130$  мин,  $T_3 = 75,4$  мин.

### **Вариант 2**

Исходя из загрузки рабочих мест определить продолжительность каждого частного периода. Частными периодами между операциями 1 и 2 являются  $T_1$ ,  $T_2$  и  $T_3$ , а между операциями 2 и 3  $T_1$  и  $T_2$ . Где:  $T_1 = 55,6$  мин,  $T_2 = 140$  мин,  $T_3 = 84,4$  мин.

### **Вариант 3**

Исходя из загрузки рабочих мест определить продолжительность каждого частного периода. Частными периодами между операциями 1 и 2 являются  $T_1$ ,  $T_2$  и  $T_3$ , а между операциями 2 и 3  $T_1$  и  $T_2$ . Где:  $T_1 = 64$  мин,  $T_2 = 145$  мин,  $T_3 = 82$  мин.

## Вариант 4

Исходя из загрузки рабочих мест определить продолжительность каждого частного периода. Частными периодами между операциями 1 и 2 являются  $T_1$ ,  $T_2$  и  $T_3$ , а между операциями 2 и 3  $T_1$  и  $T_2$ . Где:  $T_1 = 49$  мин,  $T_2 = 128$  мин,  $T_3 = 79$  мин.

Порядок выполнения работы:

- 1.Получение исходных данных для расчета.
- 2.Ознакомление с целью и планом работы.
- 3.Расчет длительности технологического цикла.
- 4.Вывод по результатам расчета.
- 5.Оформление и защита работы.

Домашнее задание:

Конспект лекций.

Л1 стр.40-41